



Diagnostic



Février 2025, mis à jour en octobre 2025

Diagnostic Climat Air Énergie

Communauté de communes de l'Oisans



Rédaction diagnostic : Laurène PROUST, Estelle DUBOIS, Donna BERTRAND, Gilles GRANDVAL

Cartographie : Estelle DUBOIS, Laurène PROUST



Agence Mosaïque Environnement

111 rue du 1er Mars 1943 - 69100 Villeurbanne tél. 04.78.03.18.18 - fax 04.78.03.71.51

agence@mosaique-environnement.com - www.mosaique-environnement.com

SCOP à capital variable – RCS 418 353 439 LYON

Sommaire

Chapitre 1. Présentation générale	4
1.1. Le territoire de la Communauté de communes de l'Oisans	5
1.2. La démarche climat de la Communauté de communes de l'Oisans	6
1.3. Les données employées	7
1.4. Notions et concepts clefs	8
Chapitre 2. Consommation d'énergie et émissions de GES	10
2.1. La consommation d'énergie et les émissions de GES sur le territoire	11
2.2. La vulnérabilité énergétique et les coûts de l'inaction climatique	26
2.3. Synthèse des enjeux de consommation énergétique	30
Chapitre 3. La production d'énergies renouvelables.....	32
3.1. La production d'énergie renouvelable sur le territoire	33
3.2. Production et potentiels par vecteur d'énergie	35
3.3. Synthèse des enjeux de production d'énergie renouvelable	45
Chapitre 4. Perspectives territoriales	49
4.1. Bilan énergétique du territoire	50
4.2. Le mix énergétique	53
4.3. La trajectoire énergétique	54
4.4. Synthèse des trajectoires à 2050	56
Chapitre 5. Les réseaux de transports et de distribution de l'énergie	57
5.2. Synthèse des enjeux du réseau énergétique	61
Chapitre 6. La qualité de l'air	62
6.1. Concepts et méthodes	63
6.2. Les émissions de polluants atmosphériques	64
6.3. Les concentrations en polluants et l'exposition des populations	69
6.4. L'étude d'opportunité pour la mise en place d'une ZFE-m	76
6.5. Synthèse des enjeux de la qualité de l'air	77
Chapitre 7. Les puits de carbone	78
7.1. Concepts et méthodes	79
7.2. Stocks et flux de carbone	80
7.3. Synthèse sur les puits de carbone	85

Chapitre 8. La vulnérabilité au changement climatique.....	86
8.1. Terminologie du changement climatique	87
8.2. L'exposition du territoire	89
8.3. Synthèse de la modélisation climatique	94
8.4. Synthèse des enjeux d'adaptation	98
Chapitre 9. Annexe technique – vulnérabilité	100

Glossaire

Général

AURA : Auvergne Rhône Alpes

CCO : Communauté de communes de l'Oisans

ORCAE : Observatoire Régional Climat Air Énergie

PCAET : Plan Climat Air Énergie Territorial

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Énergie

ANAH : Agence Nationale de l'Habitat

SRE : Schéma Régional Éolien

SFEC : Stratégie Française pour l'Energie et le Climat

Énergie

CMS : Combustibles Minéraux Solides

ENRt : Énergies Renouvelables Thermiques (bois, solaire thermique, géothermie & pompes à chaleur)

PP : Produits Pétroliers

ECS : Eau Chaude Sanitaire

TEP : Tonne Équivalent Pétrole

DPE : Diagnostic de Performance Énergétique

Climat

PRG : Pouvoir de Réchauffement Global

RCP : *Representative Concentration Pathway*

GES : Gaz à Effet de Serre

Air

SO_x : Dioxyde de soufre

NO_x : Dioxydes d'azote

PM : Particulate Matter (particules en suspension, ou particules fines)

COV : Composés Organiques Volatiles

TMJ : Trafic Moyen Journalier (véhicule/jour)

PREPA : Programme national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphérique

Agriculture et méthanisation

SAU : Surface Agricole Utile

CIVE : Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique

CIPAN : Cultures Intermédiaires Pièges À Nitrates

UGB : Unité Gros Bétail

FFOM : Fraction Fermentescibles des Ordures Ménagères

IAA : Industries Agro-Alimentaires

STEP : Station d'Épuration

TMB : Tri Mécano-biologique

OM : Ordures Ménagères



Chapitre 1. Présentation générale



1.1. Le territoire de la Communauté de communes de l'Oisans

La Communauté de communes de l'Oisans (CCO) se situe au sud-est du département de l'Isère, en région Auvergne-Rhône-Alpes. Composée de **19 communes**, elle s'étend sur **835 km²** et a pour commune siège, Le Bourg-d'Oisans, située à une trentaine de kilomètre à vol d'oiseau à l'est de Grenoble.

La CCO a été créée par arrêté préfectoral le **24 décembre 2009**. Elle résulte de la volonté de 19 communes de s'unir pour le meilleur. Depuis sa création, elle a réuni l'ensemble des compétences exercées historiquement par les syndicats intercommunaux, comme la collecte des déchets, la télédiffusion, les aides aux organismes sociaux, économiques, agricoles et culturels du territoire, la promotion touristique, l'aménagement des voiries d'intérêt communautaire, la maison médicale et les espaces France services. La CCO a actualisé ses statuts en mars 2024 en précisant, notamment, les compétences optionnelles et l'intérêt communautaire concernant : la politique du logement et du cadre de vie, la protection et mise en valeur de l'environnement et le soutien aux actions de maîtrise de la demande d'énergie. Des compétences facultatives transférées ont été précisées comme la création et l'exploitation d'un réseau de chaleur sur la commune du Bourg d'Oisans.

Le territoire compte **10 409 habitants** permanents (INSEE, 2021) pour une population de 100 000 habitants en pointe hivernale et 60 000 habitants en période estivale (**Population DGF¹ de 27 669 en 2023**). En effet, l'Oisans, territoire montagneux composé de stations d'altitude, est une **destination touristique** courue été comme hiver. Avec deux grands domaines skiables (L'Alpe d'Huez et Les 2 Alpes), 5 stations

villages, 2,5 millions de nuitées par an, une population multipliée par neuf en haute saison hivernale, le tourisme représente ainsi 90% de l'activité économique du secteur. L'impact du tourisme est d'ailleurs très visible sur le parc de logement du territoire qui se caractérise par 75% de résidences secondaires et de logements occasionnels ainsi que par 74% des logements qui sont des appartements.

La route Grenoble-Briançon constitue la principale voie d'accès à ce secteur dont la beauté des paysages et la qualité faunistique et floristique ont justifié la création, dès 1973, du parc national des Écrins. Il est également recensé une réserve intégrale et pas moins de six sites Natura 2000.

Situation géographique
Communauté de Communes de l'Oisans

Carte 1
Communauté
de communes
de l'Oisans



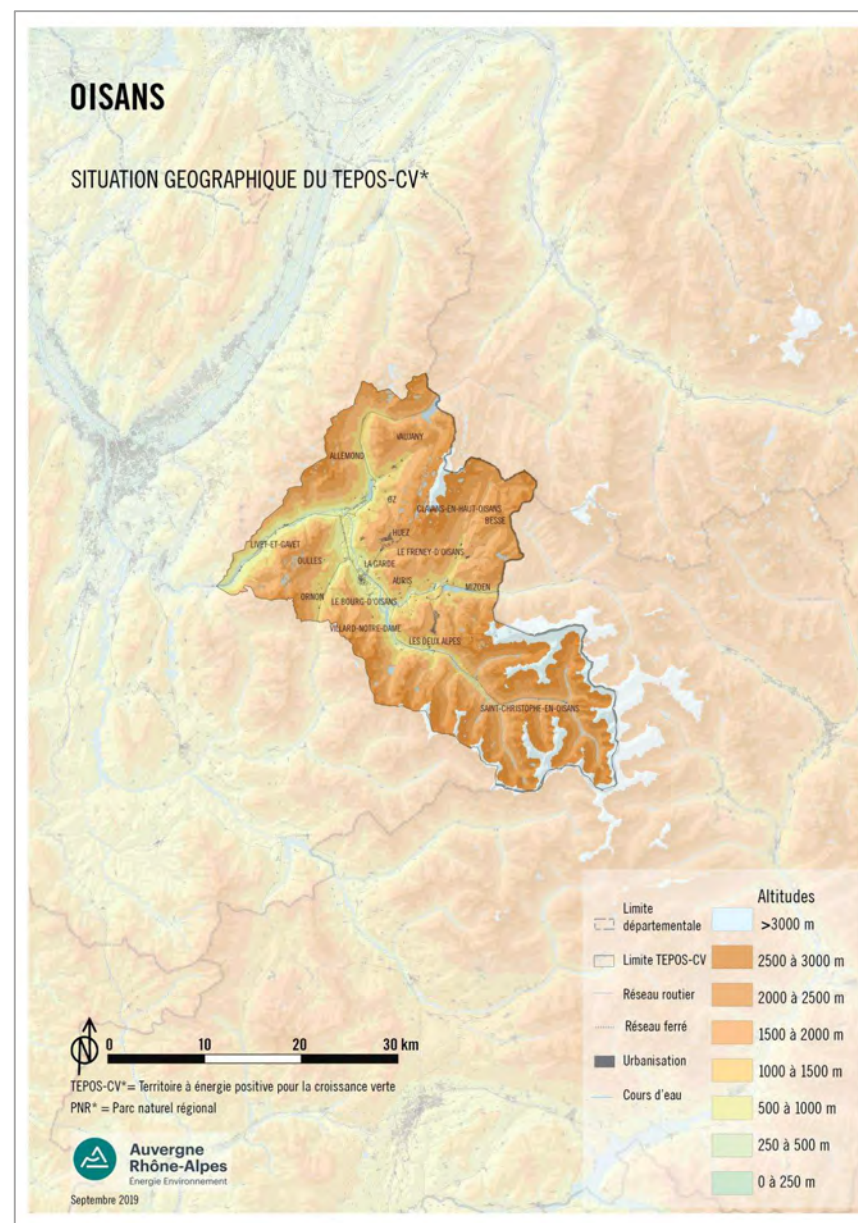
¹ Population totale de la commune majorée d'une part d'un habitant par résidence secondaire, et majorée d'autre part d'un habitant par place de caravane située dans une aire d'accueil des gens du voyage.

1.2. La démarche climat de la Communauté de communes de l'Oisans

La collectivité s'est dotée d'un premier « plan climat » volontaire dès 2010, renouvelé en 2016. Cette démarche pionnière s'est traduite par la mise en œuvre de son premier « **Bilan carbone** ». Dans la continuité de son engagement, l'Oisans est devenu un Territoire à Energie POSitive (TEPOS) en 2017. Dans ce cadre, l'ADEME, la Région et l'État ont accompagné la Communauté de communes de l'Oisans dans des investissements importants dans les domaines de la mobilité (création de voies vertes, l'achats de véhicules de service électriques, l'installation de bornes de rechargement...) et de la biodiversité (ruches pédagogiques, traitement des plantes invasives...). Le territoire s'est donné comme trajectoire les objectifs suivants :

- Réduire la consommation du secteur résidentiel de 25% en 2030 (rénovation performante des maisons individuelles et des appartements...)
- Réduire la consommation du secteur des transports de 33% en 2030 (moins de déplacements en voiture individuelle...)
- Réduire la consommation du secteur tertiaire de 30% en 2030 (rénovations performantes des lits marchands et des bâtiments tertiaires publics et privés)
- Réduire l'empreinte énergétique du transport touristique hors du territoire de 11% (multimodal, covoiturage, circuits courts...)

La Communauté de communes octroie des aides à la rénovation énergétique des logements individuels et des copropriétés ainsi que pour le remplacement des chauffages au fioul par des chauffages au bois.



1.3. Les données employées

Le diagnostic Air Énergie Climat s'appuie sur plusieurs sources complémentaires dont les principales sont :

- Les données Terristroy, compilées par Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement (AURA EE) et issues de l'observatoire régional Climat Air Énergie (ORCAE) : elles sont disponibles de manière estimée pour 2023 et certaines pour 2021.
- Les données d'ATMO AURA, AASQA régionale, en ce qui concerne les polluants atmosphériques, les mesures et les modélisations de concentrations.
- Les données des fournisseurs d'énergie et gestionnaires de réseau : Enedis, RTE, GRDF, Syndicat d'énergie.
- Les données sur le changement climatique de la base DRIAS, les futurs du climat.
- Des études réalisées sur la CCO : étude ménages-déplacements ; potentiels solaire et filière bois ; gisement méthanisable

Le diagnostic climat air énergie s'articule autour de plusieurs entrées interdépendantes :

- Les émissions de gaz à effet de serre ;
- Les consommations d'énergie ;
- La production d'énergie du territoire ;
- L'état des réseaux de distribution d'énergie ;
- Le potentiel de réduction de la consommation énergétique et le potentiel de production d'énergie renouvelable ;
- La qualité de l'air et les sources de pollution atmosphérique ;
- Les puits de carbone et les capacités de stockage ;
- La vulnérabilité du territoire aux conséquences du changement climatique.

Limites des données utilisées :

Les données utilisées sont calculées à partir d'estimations et affinées à partir de mesures ou de données chiffrées locales (la méthodologie employée est disponible en ligne).

Les données employées pour les consommations d'énergie, les émissions de GES et les émissions de polluants atmosphériques sont présentées dans le tableau ci-après.

Certaines données ont été précisées par la suite sur la base de données fournies par d'autres structures ou bibliographie (SCoT, entreprises locales).

Comparaison des chiffres clés :

Afin d'avoir une meilleure représentation de la population séjournant sur le territoire de l'Oisans, a été choisi l'indicateur « population DGF » pour comparer avec les indicateurs départementaux et régionaux.

Une note technique en annexe de ce rapport présente les éléments relatifs aux méthodes et hypothèses employées, notamment pour le calcul des potentiels.

1.4. Notions et concepts clefs

GWh (Giga Watt Heure) : unité de mesure de l'énergie

Déclinable en MWh et kWh

1 GWh = 1000 MWh

200 kWh = 1 lave-vaisselle sur un an

TCO2e (tonne équivalent CO2) : unité de mesure des GES

Déclinable en kT ou en kg

10 kgCO2e : 50 km en voiture ou 4200 km en TGV

Puit de Carbone :

Milieu qui stocke (passif) ou séquestre (actif, annuel) du Carbone

Forêts, sols, zones humides, prairies, etc. ; produits bois.

Neutralité carbone :

Objectif **d'équilibre** entre les émissions et la séquestration

Réduire suffisamment fortement nos émissions de GES pour que les puits de carbone soient en mesure de séquestrer les émissions restantes.

Année de référence de l'état des lieux : 2023

Dernière année sur laquelle les données sont disponibles.

Données ORCAE AURA, Atmo AURA : utilisation d'une **méthode cadastrale** pour ne comptabiliser que ce qui se passe sur le territoire. Cela implique que les consommations et émissions présentées dans ce rapport ne comptent pas les émissions importées (productions de biens en dehors du territoire, déplacements n'ayant pas lieu sur le territoire, etc.), mais à l'inverse vont compter celles associées à des productions non dédiées exclusivement au territoire. Ce principe s'applique aussi à l'énergie produite (notamment pour les barrages, qui contribuent au mix énergétique régional et national).

Le présent diagnostic a dans, un premier temps, été établi sur la base du jeu de données publié en 2023 (année de référence 2022), puis a été mis à jour pour tenir compte du jeu de données publié en 2024 pour l'année de référence 2023. Cette mise à jour intègre la levée du secret statistique, important sur le territoire qui créait des biais dans l'analyse des données et des dynamiques territoriales.

Autres années présentées : 1990 (référence de la Stratégie Nationale Bas Carbone – SNBC), **2012** (année de référence du SRADDET Auvergne-Rhône-Alpes) et **2015** (année de référence de la Loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte – LTECV).

Horizon de calcul des potentiels énergétiques, GES, émissions de polluants atmosphériques : 2050

Conformément aux obligations réglementaires relatives aux PCAET (loi TEPCV de 2015), les potentiels sont estimés pour l'année 2050.

Les trajectoires présentées entre l'année de référence 2023 et l'année « horizon » 2050 sont donc, sauf indication, tracées de manière linéaire, sans définition spécifique d'une valeur autre pour les pas de temps intermédiaires présentés (2026, 2030, 2040).

Données consolidées « Consommation d'énergie », en GWh en 2023

2023	Combustibles Minéraux Solides	Électricité	EnR thermiques	Gaz	Organo-carburants	Produits pétroliers
Agriculture,		0,42			0,11	1,04
Autres transports						2,42
Gestion des déchets		0,95				0,08
Industrie hors branche énergie	77,54	398,36	51,69	0,00		7,04
Résidentiel		63,55	33,06	0,54		36,02
Tertiaire		124,35	2,02	0,19		40,81
Transport routier		0,31			9,05	92,92
TOTAL	305,54	587,94	292,77	0,73	9,16	180,33

Données consolidées « Émissions de GES », en kTCO2e en 2023

2023	CMS	Électricité	ENRt	Gaz	Non- énergétique	Produits pétroliers
Agriculture		0,01			3,39	0,3
Autres transports						0,62
Gestion des déchets		0,04			0,09	1,11
Industrie hors branche énergie	33,36	15,01	29,93		88,01	0,01
Résidentiel		2,2	1,18	0,11	0,02	9,24
Tertiaire		4,05	0,02	0,04	0,01	10,87
Transport routier		0,01				24,97
TOTAL	33,36	21,3	31,13	0,16	91,53	47,12

Données consolidées « Émissions de polluants atmosphériques », en Tonnes, en 2023

2023	PM10	PM2.5	NOx	SOx	COVNM	NH3
Agriculture,	0,50	0,20	5,76	0,00	4,31	16,67
Autres transports	1,04	0,61	2,41	0,20	0,83	
Gestion des déchets	0,02	0,01	2,41	0,03	0,01	
Industrie hors branche énergie	47,57	30,96	140,47	89,11	51,97	34,34
Résidentiel	44,40	43,47	16,12	5,17	93,74	4,86
Tertiaire	1,19	1,07	14,43	6,01	2,19	0,08
Transport routier	4,85	3,25	56,66	0,06	5,27	0,64
Branche énergie	-	-	-	-	10,47	-



Chapitre 2.

Consommation d'énergie et émissions de GES



2.1. La consommation d'énergie et les émissions de GES sur le territoire

2.1.1. La situation énergétique locale : une spécificité industrielle et des consommations portées par l'habitat et le secteur touristique

Chiffres clefs :

942,5 GWh en 2023 – 34,1 MWh/hab pop. DGF

Isère : 26.6 MWh/hab. ; Auvergne-Rhône-Alpes : 26,6 MWh/hab.

La consommation énergétique de la CC de l'Oisans est largement marquée par la présence d'un nombre très limité d'industries dites « électro-intensives » et donc fortement consommatrices d'énergie.

Les postes de consommation d'énergie classiques se retrouvent dans le secteur du résidentiel (qui compte ici également une partie de consommation énergétique associée au secteur touristique), le tertiaire en lien avec l'activité touristique et le transport routier.

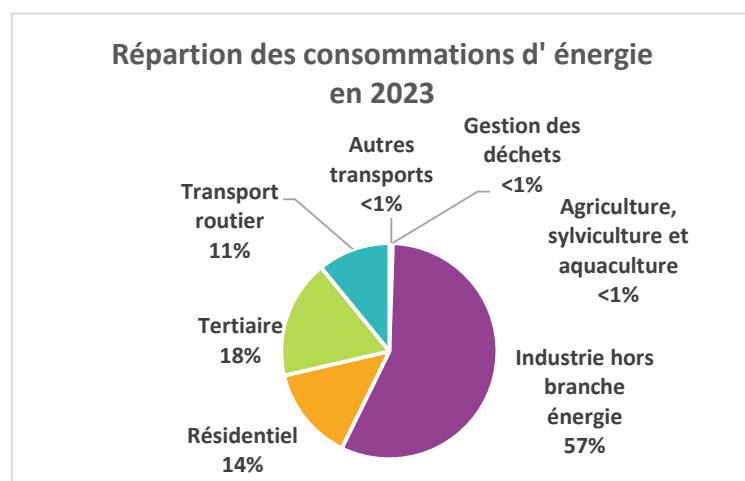


Figure 1. Consommation d'énergie de la CCO en 2023 par secteur

La consommation énergétique connaît globalement une forte augmentation depuis 1990, et en particulier depuis 2012. L'impact de la crise sanitaire sur les consommations d'énergie est également visible sur l'année 2020. Toutefois, **secteur industriel mis à part, la tendance est à la diminution des consommations d'énergie (-14% entre 2012 et 2023** ; contre une hausse de 18% avec le secteur industriel). Le secteur du transport connaît une diminution depuis 2020 (pas de remontée au niveau de 2019) et le tertiaire depuis 2015. Le secteur résidentiel est en baisse régulière depuis 2014 (-19%).

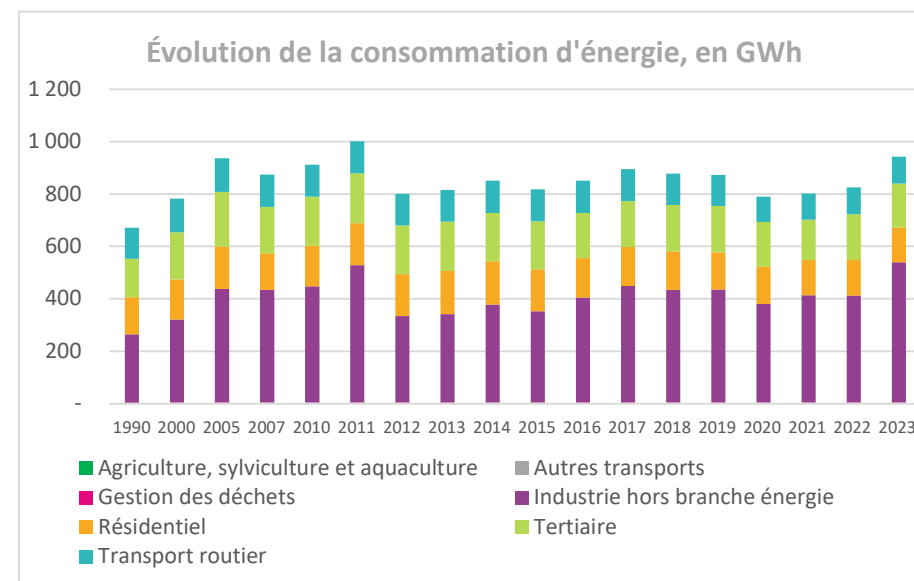


Figure 2 Évolution de la consommation d'énergie par secteur entre 1990 et 2023

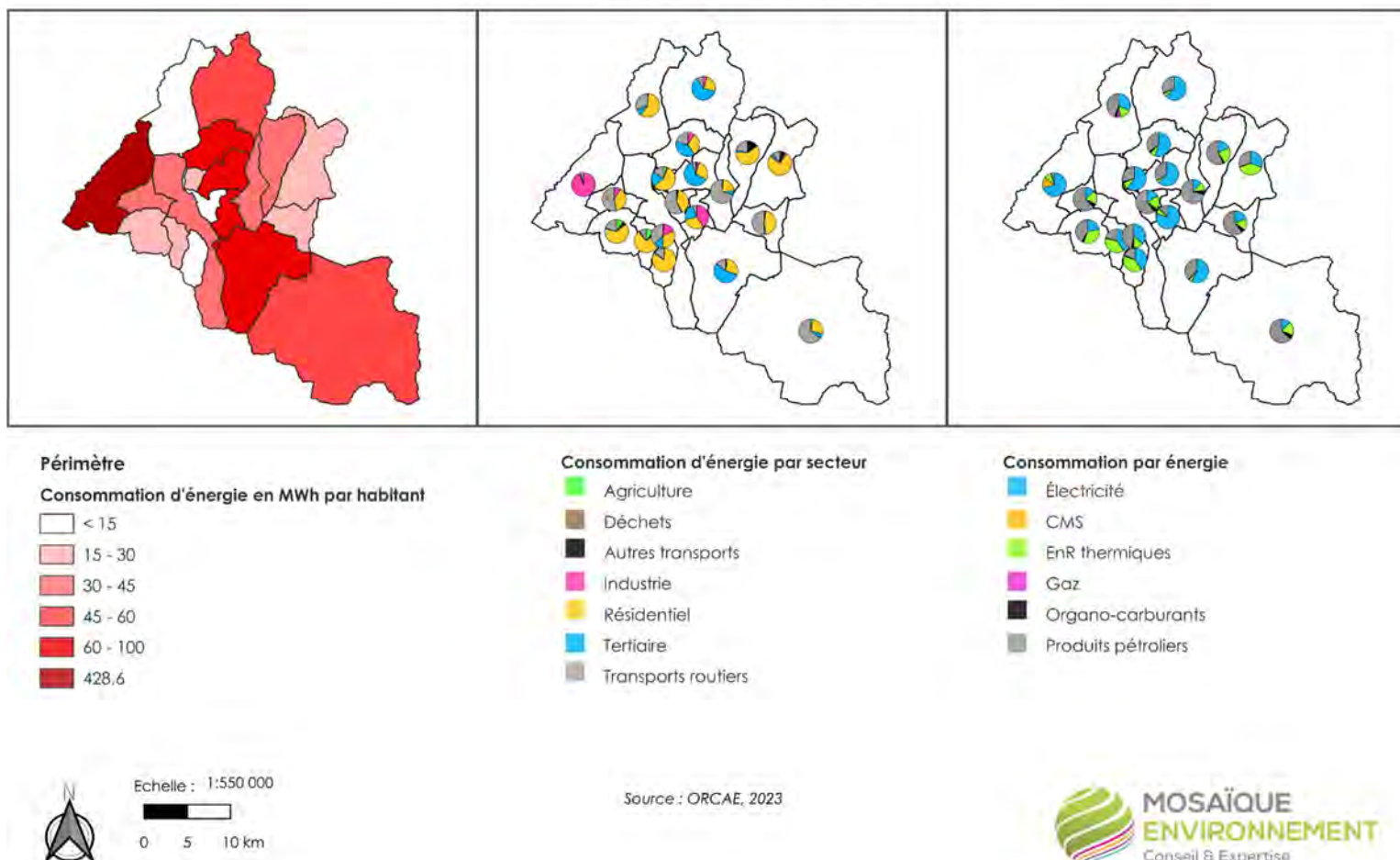
Les tableaux ci-dessous présentent en synthèse les éléments de compréhension de la situation énergétique du territoire, en s'appuyant sur le diagnostic socio-économique réalisé pour le SCoT et y apportent **un éclairage sur les enjeux de transition énergétique associés et les leviers à mobiliser pour accélérer localement cette transition.**

a. Consommation d'énergie par commune

La consommation par commune est assez variable, avec des consommations très élevées pour les communes de Livet-et-Gavet, Huez et Oz. En particulier, Livet-et-Gavet a la plus forte consommation pour le secteur industriel.

Consommation d'énergie par communes

Communauté de communes de l'Oisans



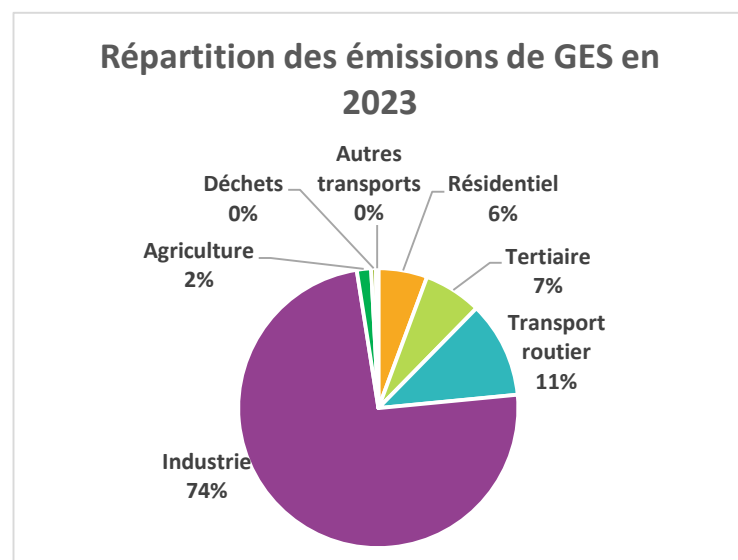
Carte 2 : consommation d'énergie par commune en 2023

2.1.2. Les émissions de GES sur le territoire : les caractéristiques de l'activité industrielle et touristique

224.6 kTCO₂e – 8 TCO₂e/hab pop. DGF en 2023. (Ici surtout marqué par le poids du secteur industriel)

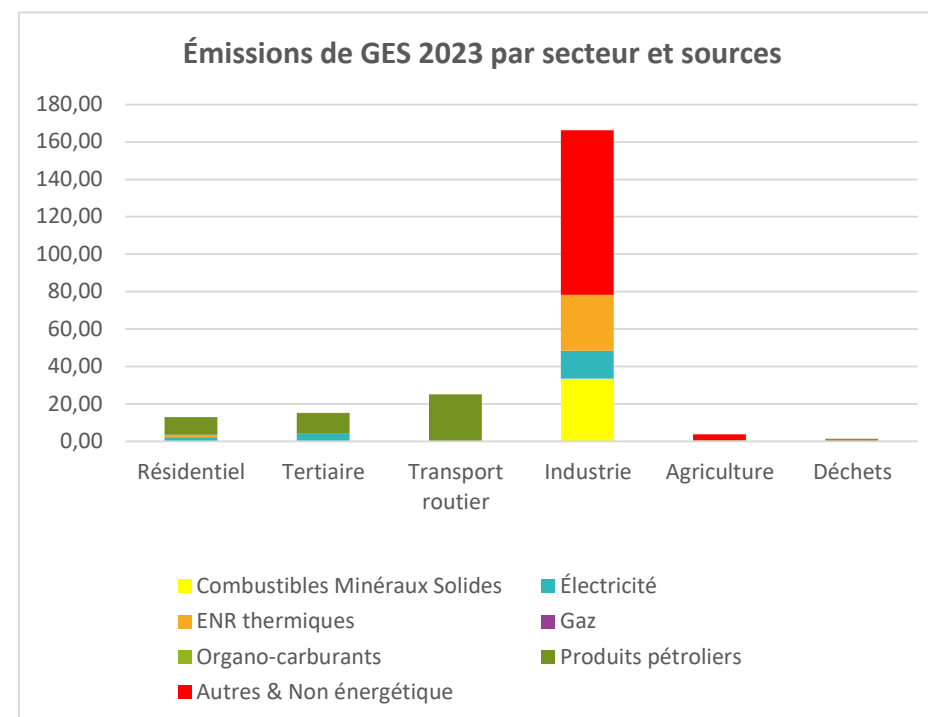
Isère : 5.9 TCO₂e/hab. Auvergne-Rhône-Alpes : 5.7 TCO₂e/hab.

- Poids de l'industrie : surtout lié aux émissions non énergétiques (lien avec les usines ciment / béton)
- Part des produits pétroliers encore élevée dans les usages de chauffage : levier de transition et de réduction des factures.



La tendance est à la baisse des émissions de GES ces dernières années. Les disparités sont cependant très fortes entre les secteurs, avec des baisses très importantes sur l'industrie, et des réductions plus modérées sur le résidentiel et le tertiaire.

- Hors industriel : -37% entre 2012 et 2023
- Industriel : -20% entre 2012 et 2023
- Résidentiel : -39% entre 2013 (décrochage) et 2023
- Tertiaire : en baisse continue depuis 2012, malgré quelques fluctuations (-37% entre 2013 et 2023)
- Routier : une baisse en 2020 (-18% entre 2019 et 2020) et des émissions qui ne sont pas remontées au niveau de 2019 (-15% entre 2023 et 2019), de la même manière que pour les consommations énergétiques.



Les émissions de GES totales sont fortement liées à l'activité industrielle du territoire et les variations dans les entreprises (ouverture / fermeture d'usine, changement de rythme de production ou de source d'énergie) ont un impact direct sur l'évolution globale.

2.1.3. Les potentiels de réduction des consommations énergétiques et des émissions de GES

Potentiel de réduction des consommations énergétiques à 2050 : -59% par rapport à 2023, -52% par rapport à 2012 (année de référence du SRADDET) et -53% par rapport à 2015 (année de référence de la LTECV)

Pour calculer le potentiel de réduction des consommations d'énergie, nous avons ici construit et repris des hypothèses et ratios à partir des données de l'institut Négawatt, des objectifs globaux (nationaux ou SRADDET) ou d'études sur des sujets spécifiques (ADEME, Chambres d'agriculture). Ces potentiels sont ensuite adaptés aux contraintes du territoire. Ils représentent les potentiels maximums atteignables théoriques.

Les économies potentielles présentées sont à considérer à un horizon 2030 à 2050, à partir de 2023 et à population constante.

Pour l'industrie, étant donné la présence de FERROGLOBE, le potentiel a été fixé sur la base des échanges entre elle et la CCO. Ainsi, étant donné l'électro-intensivité de ses activités, une consommation en 2050 de 250 GWh, qui permettrait de faire fonctionner un four a été retenu comme une valeur potentielle réaliste au vu du contexte.

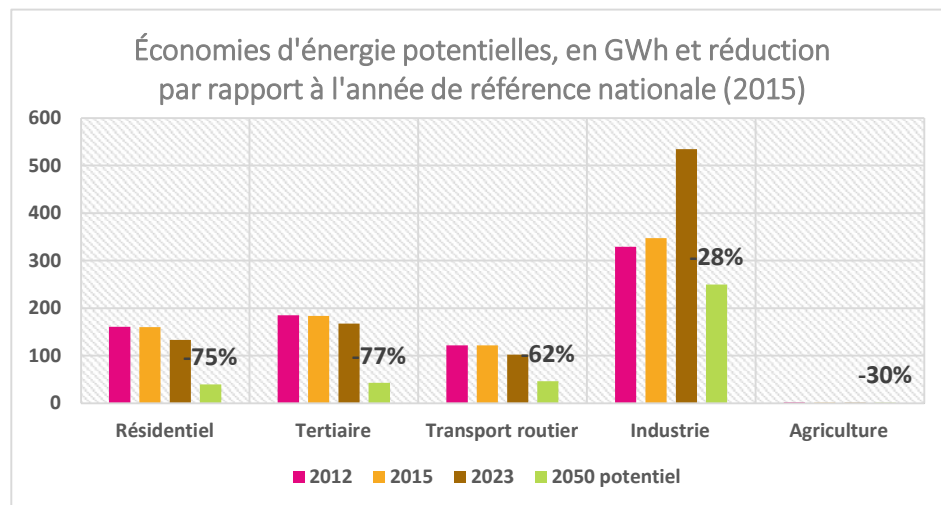


Figure 3 Économies d'énergie potentielles

Potentiel de réduction des émissions de GES à 2050 : -70% par rapport à 2023 et -75% par rapport à 1990 (année de référence de la SNBC)

Travail à partir d'un mix énergétique théorique en 2050 (présenté ci-après et détail joint en annexe), sur la base des potentiels de réduction des consommations et de production d'ENR, mobilisés au maximum. Facteurs locaux à prendre en compte (agriculture et industrie) pour les émissions non énergétiques, en particulier l'évolution du secteur des carrières.

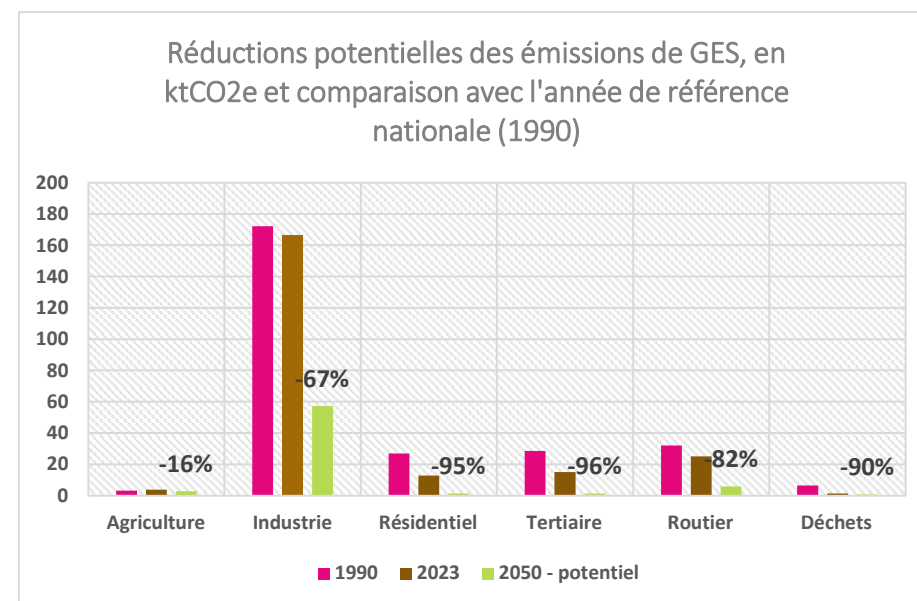


Figure 4 Réduction potentielle des émissions de GES

2.1.4. Analyse sectorielle des consommations et émissions

a. Résidentiel

Les chiffres clefs énergie & GES	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
133 GWh en 2023, soit 14% des consommations énergétiques ; 4 800 kWh par hab. pop. DGF : poids du secteur touristique et des résidences secondaires. Une répartition par commune qui suit la répartition de population et le poids dans l'activité touristique ou administrative de la CC : le Bourg d'Oisans, Huez et les Deux Alpes ont les consommations les plus élevées. Des besoins de chauffage assurés par les énergies fossiles (27%), l'électricité (48%) et les énergies renouvelables (25%). Un poids de <u>l'activité touristique</u>, estimé à environ 40% à 45% des consommations énergétique du secteur² : 74% des logements consomment 40% de l'énergie. (voir pt méthode ci-après) 12.75 kTCO2e en 2023 soit 6.4% des émissions de GES, dont 82% issus du chauffage.	36% des résidences principales ont été construites entre 1971 et 1990, 23% après 1991 (en 2019), ce qui en fait un parc de logements modérément ancien, mais tout de même énergivore. Le parc de résidences secondaires est en moyenne plus ancien (75% entre 1945 et 1989, donc plutôt aisés à rénover). 74% d'appartements, en particulier sur les communes « stations », soit seulement un quart de maisons individuelles. 75% de résidences secondaires ou logements occasionnels, et 22% de résidences principales, comportant une large part de propriétaires occupants (66% en 2021). Une disparité entre les communes, avec les villages où les logements sont plus anciens et individuels (avant l'essor touristique) et les bourgs et villages ayant connu un développement après 1970, où les logements sont plus récents avec une part de collectif plus importante. 863 ménages en situation de précarité énergétique liée au logement³(ONPE – 2018, sur Terristory)
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions locales en cours
Énergie Potentiel total de réduction des consommations de 70%, par rapport à 2023 : <u>Potentiel lié à la rénovation des logements :</u> ➤ Baisse de 48 % des consommations de 2023	Rénovation : - Aide financière de la CCO aux propriétaires et particuliers (copropriétés et logements individuels (116 dossiers depuis 2013). - Accompagnement par l'AGEDEN en tant qu'espace info énergie.

² Estimation sur la base d'un ratio kWh/hab moyen calculé sur 3 EPCI de l'Isère et de la Haute-Savoie, ayant des caractéristiques de logement et rigueur climatique similaire, mais sans le poids des résidences secondaires.

³ Voir définition de la précarité énergétique en page 25 du présent document

➤ Rénovation de 100% des logements aux standards BBC <u>Potentiel lié aux usages et à l'évolution des comportements :</u> ➤ Baisse de 22% des consommations de 2023. ➤ Environ 15% d'économie d'énergie pour 100% des logements concernés (indicateur FAEP). Gaz à effet de serre ➤ -90% des émissions de 2023 en 2050. ➤ Réduction due au remplacement des énergies fossiles dans le chauffage et à la couverture des consommations par de l'électricité décarbonée ou du solaire thermique. ➤ Les installations au chauffage bois sont performantes et n'émettent quasiment pas de GES. ➤ Quelques émissions liées à l'augmentation des PAC réversibles et aux fuites de gaz frigorigènes.	Mode de chauffage • Prime solaire thermique. • Prime à la conversion (remplacement d'un appareil de chauffage au fioul ou au gaz par un chauffage au bois performant) – opérationnelle depuis 2024 (1 dossier). • Prime air-bois (remplacement d'un appareil de chauffage) – 28 en 2023. • <u>Projet à venir</u> : construction d'un réseau de chaleur bois sur la commune du Bourg-d'Oisans.
Freins	Opportunités
Moins de prise de la collectivité sur la question de la rénovation des logements. Coût financier de la rénovation. Nécessité d'accompagner les ménages (techniquement et financièrement). Une part de logements en résidences secondaires importante et plus difficile à aller chercher pour la rénovation. Des enjeux paysagers et patrimoniaux à prendre en compte dans la rénovation des bâtiments sur les communes de petite station ou dans le périmètre du PNR des Écrins.	Des logements en majorité collectifs : un gisement de rénovation intéressant, qui permet de massifier plus facilement en rénovant plusieurs logements à chaque opération, mais qui peut être complexe à initier (multiplicité des propriétaires et coût global). Un parc de logements (résidences principales et secondaires) globalement « facile » à rénover sur le plan technique, au vu des dates de construction.
Les enjeux de transition	
➤ La massification de la rénovation énergétique globale, avec une priorité à donner aux résidences principales. ➤ L'accompagnement et la facilitation de la rénovation des logements collectifs dans les centres-bourgs. ➤ La poursuite de l'adaptation des logements au parcours de vie des ménages, en complément de la rénovation, réduisant également la précarité énergétique, en particulier dans les petites communes en pertes d'habitants.	

- L'accompagnement au renouvellement des appareils de chauffage, pour réduire les consommations énergétiques et améliorer la qualité de l'air.

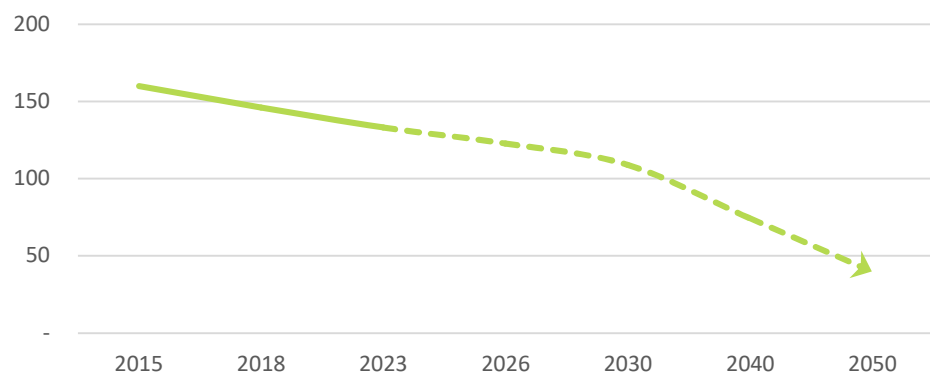
Point méthodologique :

La part affectée à l'activité touristique dans les consommations d'énergie du résidentiel ne peut pas être calculée par les observatoires énergie et GES : il n'y a pas de remontée d'information sur le type d'occupation des logements. Par conséquent ce découpage n'existe pas dans les données de consommations et d'émissions fournies par l'ORCAE. Le secteur « tourisme » en propre n'existe pas dans le découpage des données fournies sur les méthodologies PCAET, en revanche, on le retrouve dans les secteurs tertiaire et résidentiel. Nous proposons ici une estimation de sa part dans le secteur résidentiel (locations ou hébergement hors hôtellerie, etc.), qui ne peut être observée que comme un ordre de grandeur, au vu des incertitudes méthodologiques inhérentes aux données employées. **Méthode : Estimation sur la base d'un ratio kWh/hab moyen calculé sur 3 EPCI de l'Isère et de la Haute-Savoie, ayant des caractéristiques de logement et rigueur climatique similaire, mais sans le poids des résidences secondaires.**

Le potentiel de réduction des consommations énergétiques sur la rénovation des logements est calculé en deux parties, et basé sur les estimations de répartition de la consommation énergétique des résidences principales et des résidences secondaires, afin de tenir compte de la présence d'une consommation d'énergie à l'année (résidences principales) d'une part, et d'une consommation d'énergie plus ponctuelle et donc plus limitée, bien que sur un volume de logements plus importants (résidences secondaires) d'autres part.

À noter qu'il existe un biais dans les données employées : en l'absence de données complètes sur la typologie des résidences secondaires (répartition maison / appartement, nombre par surface moyenne, etc.), les mêmes proportions ont été appliquées que pour les résidences principales, or, les logements secondaires tendent à être plus petits.

Tendances & potentiels - Résidentiel



133 GWh consommés – 12.7 kTCO2e émises en 2023



8190 ménages en 2020
863 ménages en précarité énergétique
75% de résidences secondaires

Potentiel de réduction des consommations à 2050 : -70% par rapport à 2023 et -75% par rapport à 2015

- Rénovation des logements (100%)
- Changement des modes de chauffage
- Sobriété des usages

b. Tertiaire

Les chiffres clefs énergie & GES	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
167 GWh en 2023, soit 18% des consommations énergétiques. 15 ktCO₂e, soit 7% des émissions de GES en 2023. Une consommation à 74% d'électricité, donc un poids plus faible dans les émissions de GES et une possibilité plus aisée de conversion vers les ENR (photovoltaïque ou solaire thermique pour les usages d'eau chaude). Encore 24% de fioul dans les usages de chaleur (chauffage et ECS), donc un potentiel de conversion à mobiliser. 16% des consommations liées aux stations de ski (comptés ici : bâtiments, engins (remontées mécaniques) et neige de culture), 100% électricité. <i>Secteur touristique : le secteur de l'hébergement touristique compte ici toutes les « entreprises » du domaine (hôtels, etc.), mais pas les résidences secondaires.</i>	89% des emplois dans le secteur tertiaire : une économie locale tournée vers le résidentiel et le tourisme, en lien avec l'enclavement du territoire (géographique et avec une aire d'influence restreinte). Un secteur économique tourné vers le tourisme avec 31 résidences de tourisme et hébergements assimilés sur 45 hébergements collectifs : environ 2,5 millions de nuitées touristiques. Une concentration des emplois sur les communes du Bourg-d'Oisans (services, commerces, administrations, etc.), Huez et les Deux Alpes (hébergement, restauration, transport, commerces, etc.). Une concentration des services sur ces mêmes communes.
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
Énergie Potentiel total de réduction des consommations de 74%. <u>Potentiel lié à la rénovation des bâtiments :</u> ➤ 22 % des consommations de 2023. ➤ Rénovation de 100% des bâtiments aux standards BBC. <u>Potentiel lié aux usages :</u> ➤ 49% des consommations de 2023. ➤ Gisement important sur les usages de l'énergie, en particulier sur le chauffage. <u>Potentiel lié aux stations de ski :</u> ➤ Baisse de 3% des consommations de 2023. Gaz à effet de serre ➤ -92% des émissions de 2023 en 2050.	L'obligation d'application du décret tertiaire. La réalisation d'un Bilan GES sur le parc de la collectivité. Les initiatives sur les stations. Accompagnement à la rénovation sur le petit tertiaire privé. Accompagnements par le Conseil en Énergie Partagé (futur BATIWATT) pour les communes (diagnostics énergétiques, montage de dossier, AMO sur les travaux, etc.).

- Réduction due au remplacement des énergies fossiles dans le chauffage et à la couverture des consommations par de l'électricité décarbonée.
- Les installations au chauffage bois sont performantes et n'émettent quasiment pas de GES.
- Quelques émissions liées à l'augmentation des PAC réversibles et aux fuites de gaz frigorigènes.

Freins

Le coût financier de la rénovation & besoin d'accompagnement.
Des bâtiments largement privés, avec moins de prise de la collectivité.
Le poids des usages de l'énergie dans les bâtiments (comportement).

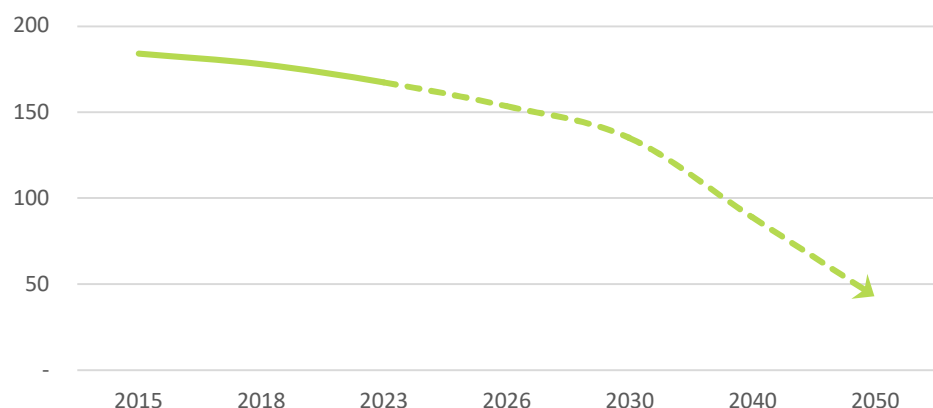
Opportunités

Des accompagnements existants, notamment pour le petit tertiaire privé.
Des liens avec d'autres démarches de sobriété (déchets, eau, etc.).
Le parc de la collectivité (BEGES en cours) et des communes.
Une démarche active de la CCO avec la stratégie de tourisme responsable.

Les enjeux de transition

- La rénovation du parc de bâtiments de la CC et des communes.
- La rénovation du parc de bâtiments tertiaire privé.
- L'amélioration de l'efficacité et de la sobriété dans la consommation de l'énergie (efficacité des appareils, sobriété des comportements).
- L'accompagnement vers la conversion du fioul vers des énergies renouvelables thermiques (solaire, bois, géothermie, etc.).
- La réduction des consommations énergétique et la conversion vers les ENR des stations de ski.

Tendances & potentiels - Tertiaire



167 GWh consommés – 15 kTCO2e émises en 2023



Un secteur tertiaire orienté vers les activités résidentiel et le tourisme, avec un fort taux d'emploi à la commune

Potentiel de réduction des consommations à 2050 : -74% par rapport à 2023 et -77% par rapport à 2015

- Rénovation des bâtiments (tertiaire public, privé, secteur de l'hébergement touristique)
- Changement des modes de chauffage
- Sobriété des usages

c. Industrie et industrie de l'énergie

Les chiffres clefs énergie & GES	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
535 GWh en 2023, soit 57% des consommations du territoire. 32% de combustibles minéraux solides (charbon, lignite, etc.), 41% d'électricité, 27% d'énergies renouvelables thermiques (bois essentiellement). 74% des émissions de GES (166 kTCO₂e), dont 53% sont d'origine non-énergétique (non issus de la consommation d'énergie, mais d'un process).	Une activité industrielle et du secteur de la construction globalement sous représentée dans le nombre d'entreprises, mais qui reste largement présente sur le territoire, notamment sur Livet-et-Gavet, historiquement industrielle grâce aux installations de production hydroélectrique sur la Romanche. Les secteurs industrie, production d'énergie et construction représentent 586 emplois (2021), soit 8% des emplois présents sur le territoire, avec des disparités selon les communes (l'industrie représente 62% des emplois de Livet-et-Gavet). L'entreprise FERROGLOBE est une industrie électro-intensive, dont les consommations sont significativement élevées.
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
Énergie <i>Les hypothèses formulées par Negawatt donnent un potentiel de réduction des consommations d'énergie de l'ordre de -46% en 2050. Les échanges avec FERROGLOBE ont conclu que la consommation minimale nécessaire pour le fonctionnement d'au moins un four était de 250 GWh. Cette valeur a été conservée comme le potentiel maximal pour l'entreprise d'ici 2050.</i> <i>Compte tenu du poids de l'entreprise FERROGLOBE sur le territoire, la définition des objectifs stratégiques doit se faire en concertation avec cette entreprise, pour intégrer au PCAET leur trajectoire de réduction.</i> Les potentiels sont estimés à -53% pour 2050 (valeurs du scénario Negawatt + potentiel FERROGLOBE). Gaz à effet de serre ➤ -66% des émissions de 2023 en 2050. ➤ La consommation d'électricité est intégralement couverte par des énergies renouvelables et n'émet pas de GES. ➤ Les émissions restantes sont principalement d'origine non énergétique et proviennent de l'industrie du ciment. L'objectif de réduction attendu à 2050 est de 35%, conformément aux objectifs du secteur sur le ciment bas-carbone.	Recherche de la part de FERROGLOBE sur la réduction de leurs consommations énergétiques. Accompagnement de la Chambre de Commerce et d'Industrie pour les entreprises.

Freins	Opportunités
Des émissions d'origine non énergétique, difficilement compressibles, car associées directement au type de production.	Des recherches de la part des entreprises de l'extraction de matériaux sur les possibilités de réductions des émissions de GES à l'extraction et lors de la production de ciment et béton.
Des consommations énergétiques liées au type d'industrie présente sur le territoire et difficilement compressibles (coûteux) pour certaines entreprises très spécialisées.	Des recherches en cours des entreprises pour réduire leurs consommations, et donc leurs coûts et leur fragilité face aux évolutions des prix de l'énergie (FERROGLOBE notamment).
	Des leviers sur la rénovation des bâtiments et du matériel pour l'ensemble des entreprises.
	Une consommation essentiellement électrique et notamment hydroélectrique, qui peut être complétée par une production solaire, afin de limiter la vulnérabilité face aux risques de débits faibles de cours d'eau.
Les enjeux de transition	
➤ L'élargissement du mix énergétique employé par les entreprises, pour sécuriser l'approvisionnement et réduire les coûts.	

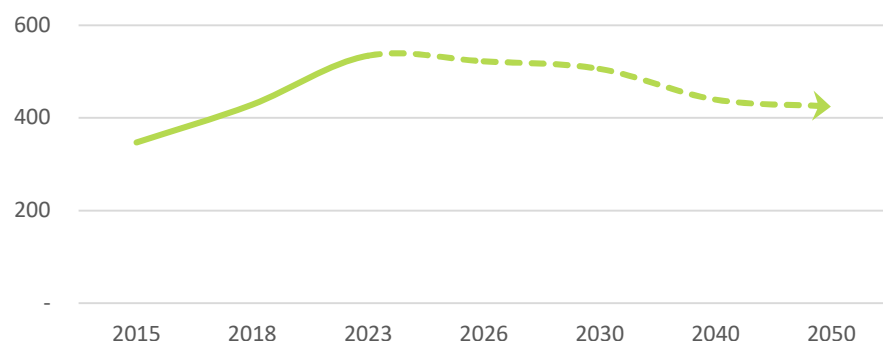
Point méthodologique :

L'entreprise FERROGLOBE (production de silicium), sur la commune de Livet-et-Gavet est considérée comme une entreprise « hyper électro-intensive », c'est-à-dire que sa consommation d'énergie est élevée en raison des process industriels employés (ici des fours de cristallisation) et qu'elle consomme plus de 2,5 kilowattheures d'électricité par euro de valeur ajoutée.

FERROGLOBE est engagé dans un plan de performance énergétique et, à ce titre, a des objectifs de réduction des consommations d'énergies (en prenant l'année 2015 comme référence). Ils ont des objectifs également de décarbonation de leurs activités et de réduction des émissions de GES (soumis aux quotas GES).

Une part d'émissions de GES d'origine non énergétique sur la même commune peut aussi être associée à l'extraction de matériaux, industrie très émettrice de GES.

Tendances & potentiels - Industrie



535 GWh consommés – 166 kTCO2e émises en 2023



Un secteur industriel concentré autour de quelques entreprises, certaines "électro-intensives"

Potentiel de réduction des consommations à 2050 : -53% par rapport à 2023 et -28% par rapport à 2015

- Évolution des process et renouvellement du matériel
- Conversion vers des énergies renouvelables

d. Les transports routiers et non routier

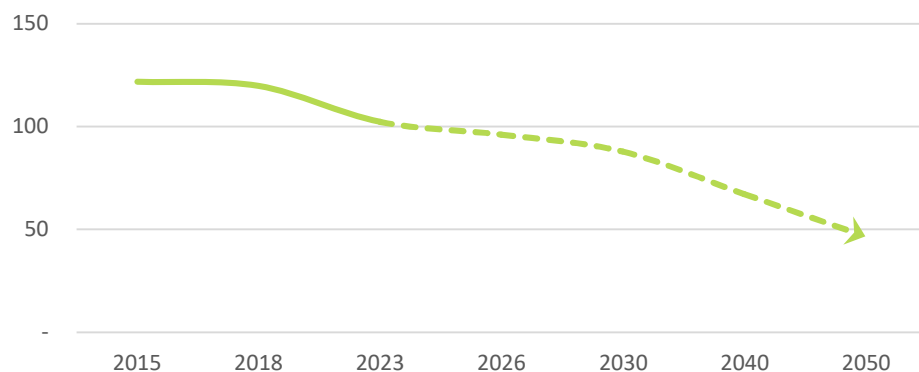
Les chiffres clefs énergie & GES	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
102 GWh, soit 11% des consommations énergétiques de 2023, dont environ 62% liés au transport de personnes et 38% au transport de marchandises. 11% des émissions de GES du territoire en 2023 (25 kTCO₂e - méthode cadastrale, donc uniquement sur le territoire, y compris le passage). Environ 18% des ménages du territoire en précarité énergétique liée à la mobilité : le poids de la nécessité de l'usage de la voiture et les coûts de l'énergie pèsent chez les ménages. (903 ménages en précarité énergétique liée à la mobilité (ONPE 2018 – sur Terristory) Estimation d'au moins 25% des flux de véhicules liés au tourisme⁴ : hypothèse de 25% de la consommation énergétique.	Le secteur de l'Oisans est un territoire enclavé, avec une aire d'influence resserrée et peu de déplacements hors du territoire (79%), et lorsque c'est le cas, essentiellement en direction de Grenoble. 58% des actifs travaillent sur leur commune de résidence. Une dépendance à la voiture présente, mais plus limitée : 62% des déplacements domicile-travail en voiture (observatoire des territoires, ANCT 2021), entre 20 et 25% à pied. La voiture représente 60% des déplacements, tous motifs confondus (sources : ANCT ; EMD 2019-2020 ; secteur territoires de montagne). Une accessibilité aux services variable d'une commune à l'autre. Environ la moitié des flux supportés par le territoire, ont pour origine ou destination Le Bourg-d'Oisans. Une mobilité également induite par le tourisme et donc avec un caractère saisonnier : environ 18% des déplacements en voiture vers Huez, les Deux Alpes et la vallée de l'Eau d'Olle. Un parc de véhicules détenu sur le territoire à 95% thermique et en cours de renouvellement (45% Crit'Air 2 et 25% Crit'Air 1 en 2023, contre 24% et 15% en 2019).
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
Énergie Potentiel de réduction des consommations total de 54% de la consommation de 2023 (tenant compte du trafic « tourisme »). <u>Potentiel lié au transport de personnes :</u> ➤ Baisse de 39 % des consommations de 2023 ➤ Performance des véhicules ➤ Report modal	Schéma stratégique des mobilités internes et externes du territoire, Étude de faisabilité des projets de liaisons câblées pour une mobilité durable en Oisans Cycling Lab Oisans : un projet vélo en 3 axes, autour de l'aménagement d'infrastructures cyclables, la promotion du vélo (usage loisirs) et le développement économique.

⁴ Estimation sur la base de la différence des TMJ de 2019 annuels et hors-saison sur les principaux axes du territoire.

➤ Mobilité propre <u>Potentiel lié au transport de marchandises :</u> ➤ Baisse de 15 % des consommations de 2023. ➤ Amélioration de la logistique et report modal. ➤ Mobilité propre (électricité et bioGNV). Gaz à effet de serre ➤ -77% des émissions de 2023 en 2050. ➤ Le parc de véhicules est très décarboné et tourné vers l'électrique ou le gaz vert. ➤ Les émissions restantes correspondent aux véhicules thermiques encore en circulation.	La création d'une voie verte qui relie Vénosc à Allemond, en passant par Le Bourg d'Oisans Avec un projet d'extension en direction de Grenoble Alpes Métropole. Mise en place de navettes (desserte locale, type marchés et desserte touristique). Ascenseurs valléens existants et en projet. Mise en place de navettes par la CCO reliant Vaujany à Vénosc en hiver et en été.
Freins	Opportunités
Un usage du vélo limité par le relief et le manque d'infrastructures sécurisées, en particulier pour les liaisons entre les communes. Un besoin d'accompagner les ménages et entreprises au changement de pratiques, équipements, etc. Une offre de transport en commun encore assez peu lisible et qui n'apporte pas une réponse aux besoins des villages.	Des déplacements essentiellement en interne au territoire, voire sur la même commune, très propices au développement des modes actifs ou des transports en commun. Des pôles d'emplois concentrés sur un nombre de sites limités (Huez, Bourg d'Oisans, Les Deux Alpes, et dans une moindre mesure Livet-et-Gavet, puis Vizille et Grenoble), permettant de faciliter le rabattement en transport en commun, le covoiturage, etc. Une dynamique en cours sur le co-voiturage et une offre de transports existante.
Les enjeux de transition	
➤ L'apaisement des bourgs et des stations, afin de renforcer la marchabilité des espaces urbains et l'accès aux services, commerces et emplois en modes actifs, mais également de limiter l'impact sur les nuisances sonores. ➤ Le développement de la pratique du vélo, notamment pour les déplacements de courtes distances (jusque 5km, voire 10km en vélo électrique) et les liaisons entre les communes. ➤ La conversion vers les biocarburants ou la mobilité électrique pour les modes motorisés (voitures particulières et véhicules professionnels, dont utilitaires et poids lourds), pour limiter la dépendance aux produits pétroliers, à leur coût et limiter l'impact sur la qualité de l'air, dans un contexte de vallée avec un trafic contraint (voie d'accès aux stations de l'Oisans, de Serre-Chevalier, axe Grenoble – Briançon). ➤ L'amélioration de l'offre globale de mobilité et de transports en commun sur le territoire pour faciliter l'usage.	

Point méthodologique :

Les données de consommation d'énergie comportent une part issue sur trafic lié également aux mobilités touristiques. Afin d'en tenir compte dans les potentiels, celle-ci a été estimée sur la base des TMJ 2019 annuels et hors-saison sur les principaux axes du territoire.

Tendances & potentiels - Transport routier**102 GWh consommés – 25 kTCO2e émises en 2023**

Une dépendance à la voiture limitée (60% des déplacements), liée à une mobilité concentrée sur le territoire.
Un trafic saisonnier touristique

Potentiel de réduction des consommations à 2050 : -54% par rapport à 2023 et -62% par rapport à 2015

- Massification du report modal, grâce au déploiement de transports en commun et d'alternatives pour les modes actifs
- Amélioration de la performance globale du parc roulant (économies d'énergie, réduction des émissions)

e. L'agriculture

Les chiffres clefs énergie & GES	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
0.2% des consommations énergétiques de 2023. 1.6% des émissions de GES, à 92% d'origine non énergétique (méthane lié à l'élevage bovin).	Un système essentiellement pastoral, avec des productions de fourrage en plaine. Une dynamique de conversion en Bio assez faible, mais une grande majorité de vente directe et des voies de valorisation de la production laitière. Peu de dynamique de commercialisation sur le territoire des productions agricoles. Pas d'appellation AOP / IGP.
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
Gaz à effet de serre Très peu de potentiel de réduction des émissions de GES : de l'ordre de 20%, avec une action sur les pratiques, l'alimentation, etc. ➤ Amélioration de la performance des engins agricoles. ➤ Isolation des bâtiments. ➤ Conversion vers des ENR pour les énergies employées.	Accompagnement des acteurs agricoles sur l'alimentation (hors période d'estive), au maintien des prairies permanentes. Accompagnement à la production d'ENR.
Freins	Opportunités
Besoin d'accompagnement et d'investissements	Des accompagnements et démarches existantes (Chambre d'agriculture). Une adaptation des terres agricoles du fait du changement climatique avec l'apparition de nouvelles surfaces cultivables (maraîchages) ou de nouvelles cultures possibles. Des liens à faire avec d'autres sujets (eau, GES, adaptation, ENR).
Les enjeux de transition	
➤ La pérennisation d'une activité pastorale extensive, notamment en sécurisant la production de fourrage face aux aléas climatiques. ➤ Promouvoir et aider l'activité agricole sur le territoire pour atteindre une autonomie alimentaire.	

2.2. La vulnérabilité énergétique et les coûts de l'inaction climatique

2.2.1. La vulnérabilité énergétique

La vulnérabilité énergétique est définie comme le taux d'effort énergétique. C'est-à-dire la part des revenus consacrés aux dépenses énergétiques.

La précarité énergétique se définit comme la difficulté pour un ménage à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire pour satisfaire ses besoins élémentaires, à cause de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. C'est l'échelon supérieur de la vulnérabilité énergétique : un ménage vulnérable peut satisfaire ses besoins énergétiques malgré la dépense importante que cela représente, alors qu'un ménage en précarité énergétique n'y parvient pas en raison de revenus trop faibles.

Profil « type » de la situation de précarité du territoire, plusieurs indicateurs et caractéristiques clés peuvent être utilisés :

- Taux de pauvreté de 14,1%.
- 863 ménages en situation de précarité énergétique liée au logement et 903 ménages en précarité énergétique liée à la mobilité quotidienne en voiture (pour chacun environ 17% des ménages, la plupart temps, il s'agit des mêmes ménages (*donnée totale non disponible*)).
- 39% des ménages sont composés d'une personne seule, soit 1 942 ménages (dont 1 073 femmes seules et 870 hommes seuls).

- 11,2% de familles monoparentales (8,8% de femmes et 2,4% d'hommes).
- 29,8% des personnes de référence des ménages sont des retraités.
- 65,6% des ménages sont propriétaires, soit 3 264 ménages.
- 38,8% des maisons ont été construites avant 1971, soit avant la 1ère réglementation thermique (1974).
- 37,9% des ménages ont 2 voitures ou plus.

2.2.2. Le coût de l'inaction

Le coût de l'inaction, calculé pour la première fois en 2005 dans le rapport Stern, propose une estimation des dépenses futures engendrées par le changement climatique en l'absence d'action.

Dans le premier rapport, ce coût moyen était évalué entre 5 et 20% du PIB mondial en 2050, alors que l'action ne coûterait que 1% du PIB.

Plusieurs éléments quantitatifs et qualitatifs peuvent donner des indications sur le coût de l'inaction pour le territoire.

a. La ressource en eau

Le projet Explore 2070⁵ propose des projections hydrologiques pour la France métropolitaine dans un scénario à haut niveau d'émissions et de forçage radiatif (le scénario RCP 6.0 du GIEC) et en comparant l'horizon 2046-2065 à la période 1961-1990.

Les principaux constats sont les suivants :

⁵ Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2012), « Explore 2070 » et Sénat (2019), Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050. Urgence

déclarée, rapport d'information de MM. Ronan Dantec et Jean-Yves Roux, fait au nom de la délégation sénatoriale à la prospective, mai, 190 p.

- Une baisse significative de la recharge des nappes (de -10% à -25% en moyenne).
- Une baisse de l'ordre de 10% à 40% du débit annuel moyen des cours d'eau.
- Des débits d'étiage plus sévères, plus longs et plus précoces, avec des débits estivaux réduits de 30 % à 60 %.

De nombreux secteurs sont exposés à des pertes économiques en cas de restriction de l'accès à l'eau : les secteurs de l'énergie (barrages hydroélectriques), de l'agriculture (manque d'eau pour le pâturage), du tourisme (lacs, activités nautiques) ou de l'industrie. D'après Explore 2070, le déficit entre l'offre et la demande d'eau à disposition du secteur agricole passerait de 10 % à 23 % dans un scénario tendanciel sans adaptation.

Les estimations au niveau national prévoient une baisse du niveau moyen de recharge des nappes de l'ordre de -20 à -30% sur le territoire d'ici 2050.

Au niveau local, les données de l'étude Explore 2 de l'INRAE montrent une réduction des débits entre -8 et -16% de la Romanche au Bourg d'Oisans pour l'horizon 2070.⁶

b. L'agriculture

L'inaction face au changement climatique pourrait engendrer des coûts importants dans le domaine agricole, liés notamment à des pertes de production, mais également à des baisses de rendement, tant pour l'élevage que pour les cultures. Le rapport de l'OCDE⁷ estime ainsi que les rendements de l'élevage pourraient être impactés en raison d'une mortalité accrue liée au stress thermique et à de nouvelles

maladies, mais également en raison de difficultés d'accès à l'eau et à l'alimentation (fourrage, pâturages, alpages) qui impacteraient les productions de lait comme de viande et l'accès à l'eau en altitude. Les causes de pertes ou de baisses de rendement des cultures pourraient être encore plus nombreuses avec les conséquences des catastrophes naturelles (inondation des champs, coulées de boues, etc.).

Les épisodes de ce type étant amenés à se reproduire, l'inaction pourrait engendrer des coûts similaires, voire en hausse régulièrement. Le surcoût des assurances liés à la sécheresse pourrait quant à lui atteindre 8 milliards d'euros d'ici 2040. Une sécheresse telle que celle de 2018 pourrait coûter environ 45 k€ à la CCO (application d'un ratio par habitant). Le surcoût lié aux assurances pour les sécheresses pourrait s'élever à environ 1,2 millions d'euros en 2040.

c. La forêt

D'après une étude de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) et de l'Institut géographique national (IGN)⁸, le stockage carbone annuel dans l'écosystème forestier pourrait, à l'horizon 2050, être de l'ordre de 40 % plus faible dans le scénario climatique RCP 8.5 qu'à climat actuel.

Dès aujourd'hui, le Haut Conseil pour le climat (HCC)⁹ rapporte que les puits nets de carbone liés aux forêts ont diminué de 72 % de 2013 à 2019, en partie à cause de la détérioration du puits forestier sous l'effet de la diminution de la production biologique, de l'augmentation des prélèvements et de la mortalité (sécheresse, tempêtes, incendies, scolytes).

⁶ Données Explore2 – INRAE ; scénario « Le changement dans la continuité » ; <https://meandre.explore2.inrae.fr/>

⁷ OCDE (2016), Les conséquences économiques du changement climatique, Direction de l'Environnement - Comité des politiques de l'Environnement, mars, 150 p.

⁸ Roux A., Colin A., Dhôte J.-F. et Schmitt B. (2020), Filière forêt-bois et atténuation du changement climatique. Entre séquestration du carbone en forêt et développement de la bioéconomie, Paris, Quae, 152 p

⁹ HCC (2023), Dépasser les constats, mettre en œuvre les solutions, Haut Conseil pour le climat, rapport annuel, juin, 216 p.

d. La biodiversité et les services écosystémiques

Les travaux de l'Efese¹⁰ soulignent que les écosystèmes français sont le support d'activités économiques représentant un chiffre d'affaires de plus de 80 milliards d'euros ainsi que de centaines de milliers d'emplois directs répartis sur l'ensemble des territoires.

Un récent rapport de l'IGEDD et de l'IGF¹¹ indique, en s'appuyant sur les travaux de l'Efese, que le service de séquestration carbone dans les écosystèmes au niveau français a une valeur de 7 milliards d'euros par an, et que les services rendus par la pollinisation sont évalués à entre 2,3 et 5,3 milliards d'euros par an. Par ailleurs, à partir d'une estimation de la dépendance de 167 secteurs d'activité à 21 services écosystémiques, la Direction générale du Trésor¹² a conclu que 44 % de la valeur ajoutée brute française apparaît comme « fortement » ou « très fortement » dépendante du capital naturel.

e. La santé

La qualité de l'air

En France, la pollution de l'air extérieur c'est :

- 48 000 décès prématurés par an¹⁰, soit 9 % de la mortalité en France.
- Une perte d'espérance de vie à 30 ans pouvant dépasser 2 ans¹³.
- Un coût sanitaire annuel total de 100 milliards d'euros, évalué par la commission d'enquête du Sénat¹⁴, soit environ 1 500€ par habitant.
- 30 % de la population atteinte d'une allergie respiratoire (RNSA).

On estime qu'en 2030, le nombre de décès liés à la pollution atmosphérique pourrait atteindre 94 000 (et le coût sanitaire augmenter d'autant), quand le respect des objectifs du PREPA en 2030 permettrait de diminuer de 11 milliards d'euros ce coût.

La surmortalité liée à la dégradation de la qualité de l'air pourrait représenter environ 1 280 décès en Région AuRa d'ici 2050, pour un coût moyen estimé de l'ordre de 3,8 milliards €.

Pour l'Oisans, la dégradation de la qualité de l'air pourrait représenter 2 à 3 décès supplémentaires par an, et un coût moyen de l'ordre de 6 à 8 millions d'euros annuels.

La chaleur

Le stress thermique peut également être responsable d'un surcoût sanitaire, voire de morts prématurées, comme l'ont montré les 20 000 décès liés à la canicule de 2003.

Les estimations de Santé Publique France¹⁵ évaluent le coût cumulé de la surmortalité entre 16 et 30 milliards d'euros entre 2015 et 2020 en France.

La surmortalité liée aux vagues de chaleur pourrait représenter jusqu'à 3 décès supplémentaires par an sur le territoire de l'Oisans.

¹⁰ CGDD (2020), Du constat à l'action. Rapport de première phase de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques, Paris, La documentation Française, 266p.

¹¹ IGEDD et IGF (2023), Le financement de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) pour 2030, rapport, novembre, 416 p. (Annexe VI), citant CGDD (2016), EFES – Le service de pollinisation, coll. « Théma Essentiel- Biodiversité », juin, 4 p.

¹² DG Trésor (2021), « Évaluations économiques des services rendus par la biodiversité ».

¹³ Idem.

¹⁴ Leïla Aïchi pour la CE coût économique et financier de la pollution de l'air (2015), Pollution de l'air : le coût de l'inaction, Rapport de Commission d'Enquête, Sénat, Rapport n°610, 306 p.

¹⁵ Adrien Delahais et Alice Robinet (2023), « Coût de l'inaction face au changement climatique : que sait-on ? », France Stratégie, mars, 80 p.

f. Les risques naturels et les événements climatiques exceptionnels

Depuis les années 1980, on estime que le nombre de catastrophes naturelles ayant causés des dégâts d'au moins 850 millions d'euros a augmenté de 400 %. L'augmentation des précipitations fortes, à la suite de période de sécheresse, modélisée dans les scénarios de changement climatique pourra par exemple être une des causes de l'augmentation de la vulnérabilité face aux risques naturels. L'étude de France Assureurs¹⁶ de 2021 estime que les coûts des dégâts causés par les aléas naturels coûteront environ 143 milliards d'euros dans les 30 prochaines années (2020-2050), soit 4,6 milliards d'euros par an. 23,8 milliards sont directement liés au changement climatique (sécheresses, inondations, etc.).

Il apparaît que les répercussions éventuelles de l'augmentation des sinistres sur les coûts des assurances pourraient avoir des conséquences majeures pour les ménages les plus précaires (augmentation des primes d'assurance, renoncement à l'assurance, refus d'assurer, etc.)

Il est possible de se référer à une catastrophe récente sur le territoire : celle de la vallée du Vénéon. En effet, les dégâts se chiffrent en dizaines de millions d'euros : environ 16 millions d'euros pour la remise en état de la route RD530, environ 10 millions pour les infrastructures CCO et SACO (voie verte, sentiers, conteneurs semi-enterrés et antenne TNT, réseaux d'assainissement de Venosc, Les Etages et la Bérarde), environ 2,5 millions pour la commune de Saint-Christophe-en-Oisans, 1,4 millions pour le SYMBHI (travaux d'urgence dans la vallée après les crues d'octobre 2023 et de juin 2024), gestionnaires de réseaux d'électricité et de télécommunication. Ces chiffres sont à prendre comme des ordres de grandeur, ils ne représentent pas les montants des travaux définitifs.

L'augmentation des coûts liés aux dommages et aux sinistres pourrait représenter 22 millions d'euros € par an pour l'Oisans sur la période 2030-2050, soit 70 € par an et par habitant.

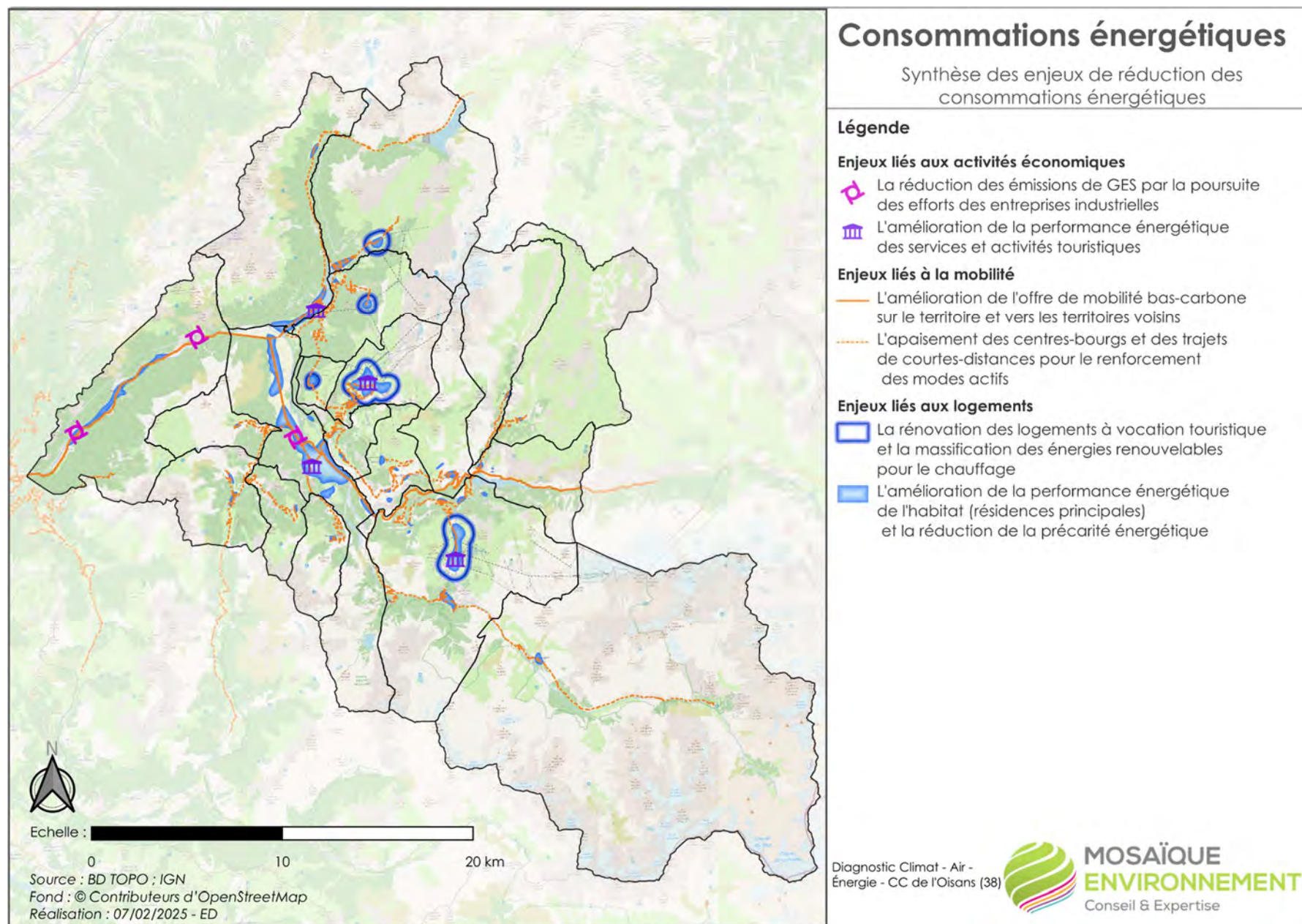
¹⁶ France Assureurs (2021), « Impacts du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050 », 32 p.

2.3. Synthèse des enjeux de consommation énergétique

La carte ci-dessous spatialise les principaux enjeux relatifs à la réduction de la consommation énergétique et des émissions de GES sur le territoire.

Les principaux enjeux énergétiques sur le territoire concernent :

- L'action des entreprises locales, pour la réduction des consommations et des émissions de GES, à travers l'efficacité des process et la conversion vers des énergies renouvelables ;
- Une action sur le patrimoine public (rénovation, sobriété)
- La rénovation massive des logements, en priorité des résidences principales, dans les communes disposant d'habitat collectif, dégradé et de ménages en situation de précarité énergétique dans un premier temps ;
- La rénovation des logements à vocation touristique ;
- La conversion vers des énergies renouvelable pour les modes de chauffage.



Carte 3 : enjeux relatifs à la consommation d'énergie



Chapitre 3.

La production d'énergies renouvelables



3.1. La production d'énergie renouvelable sur le territoire

3.1.1. État des lieux de la production d'ENR

- **1262 GWh (2806 GWh en comptabilisant le barrage de Vaujany) – 45 MWh/hab. en 2023, en population DGF**
- **Isère : 8.8 MWh/hab.**
- **Auvergne-Rhône-Alpes : 6.4 MWh/hab.**

L'hydroélectricité représente la source la plus importante de production d'énergie, suivie du bois-énergie, avec une production en 2023 de plus de 2800 GWh tout comptabilisé (99 comptabilisés en production et 1544 comptabilisés en stockage au barrage de Vaujany¹⁷). La production d'énergie de la filière bois-énergie s'élève à 40 GWh.

Le territoire compte plusieurs barrages dont la centrale de Grand'Maison, qui représente 9% de la puissance du parc hydraulique d'EDF.

Le graphique ci-dessous présente à gauche le volume global d'ENR produit sur le territoire et à droite le détail de la part produite hors hydroélectricité de stockage (issue, elle, du barrage de Vaujany).

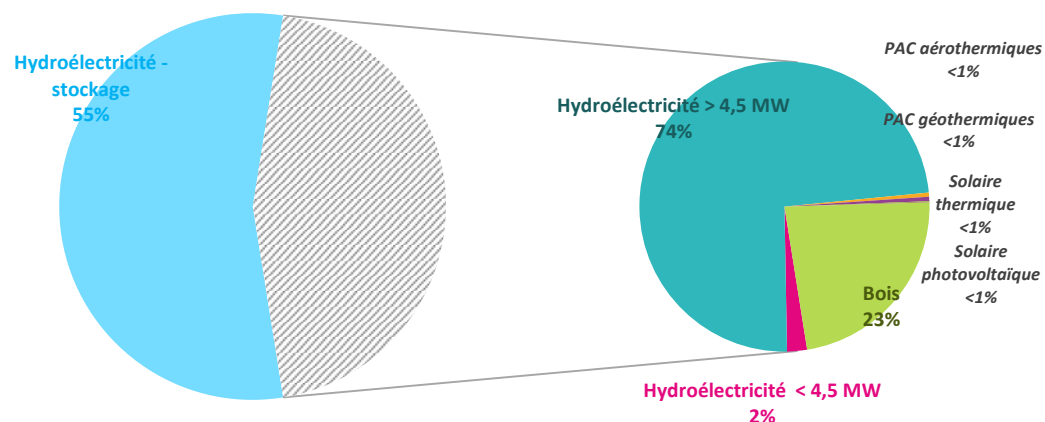


Figure 5 Répartition de la production d'énergies renouvelables en 2023

¹⁷ Source : données ORCAE – jeu de données téléchargé en janvier 2025

La production hydroélectrique doit ici être observée au regard de la place des installations dans le mix électrique régional et national. Ainsi 53% de la production totale (sur les 2805 GWh totaux en 2023) est liée à la production du barrage de Vaujany, compté par l'ORCAE en « stockage ». De manière générale, les installations hydroélectriques disposant d'une production supérieure à 4.5MW sont plutôt associées à une participation au mix électrique régional ou national, ou à des besoins spécifiques locaux (ex. une production liée à une entreprise).

Le diagnostic est ici établi en excluant la production du barrage de Vaujany (compté dans le mix électrique régional), pour faciliter la lecture de l'état des lieux et des potentiels.

Le taux de couverture des consommations énergétiques par des énergies renouvelables est estimé à 134% en 2023 avec le barrage de Vaujany et 50,5% hors barrage. C'est-à-dire que les productions locales et l'utilisation d'ENR localement (le bois par exemple) peuvent théoriquement couvrir toutes les consommations du territoire (ces productions d'installations de taille significatives participent notamment du mix électrique français).

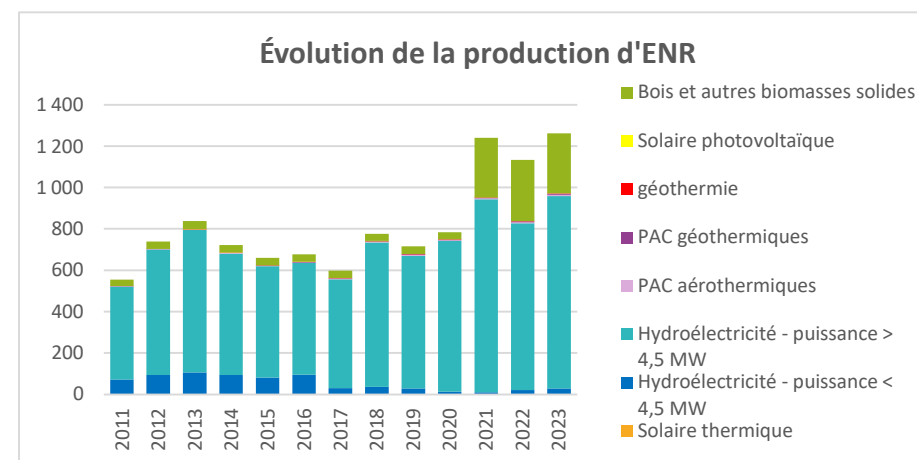


Figure 6 Évolution de la production d'ENR entre 2011 et 2023

3.1.2. Les potentiels de production d'ENR

L'estimation des potentiels énergétiques prévoit une production supplémentaire de 95.4 GWh à l'horizon 2050, soit un total de 1357 GWh en 2050.

Depuis l'élaboration du diagnostic du SCoT en 2023, les données sur les potentiels ont évolué :

- **Bois-énergie** : le potentiel prévu était de 137 GWh et misait sur une mobilisation maximale du potentiel, soit un taux de prélèvement de 80%. Ces données ont été nettement revues à la baisse pour intégrer plusieurs paramètres : l'exclusion des surfaces forestières sur des pentes supérieures à 60%.
Les forêts situées en zones protégées (Natura 2000, arrêtés de protection de biotope, etc.) ont également été exclues de l'analyse. Au total, la surface prise en compte est de 8 199 ha. Le mix énergétique proposé tient également compte d'une fragilité face au changement climatique et de difficultés techniques, en ne mobilisant qu'une partie du potentiel.
- **Biogaz** : Une étude a été menée sur le potentiel en Oisans et montre que ce type d'ENR n'est pas pertinent sur le territoire (intrants non stables, pas de réseau de gaz...).
- **Solaire photovoltaïque** : la CCO s'est dotée d'un cadastre solaire qui recense de manière détaillée et précise les potentiels de développement de l'énergie solaire. Une étude de développement de la filière solaire a également été réalisée pour approfondir ce potentiel¹⁸. Le nouveau calcul s'appuie sur ces données (étude filière) pour les bâtiments et sur les potentiels de l'ORCAE pour les ombrières de parkings (11GWh).
- **Solaire thermique** : le potentiel solaire thermique s'appuyait sur les mêmes hypothèses que le photovoltaïque (étude de développement de la filière) et a également été actualisé.

- **Hydroélectricité** : conformément aux projections de RTE (Futurs Énergétiques 2050), le potentiel de production est déjà largement exploité et les tendances actuelles de baisse des débits convergent plutôt vers un maintien de la production actuelle.
- **Chaleur environnementale** : l'étude utilisée pour le diagnostic ne correspond plus à la situation actuelle. La géothermie reste possible sur le territoire mais la tendance actuelle est plutôt au développement des PAC air-air qui ne viennent pas récupérer la chaleur du sol ou des nappes. Les PAC réversibles de type eau/eau ou sol/eau sont toutefois plus adaptées au contexte local et doivent être privilégiées.

Le détail des productions et des potentiels pour les différentes filières est présenté dans la suite.

Tableau 1 Production d'ENR en 2023 et potentiels en 2050

En GWh	Production en 2023	Potentiels à 2050	Production potentielle en 2050
Bois-énergie	290	29	318
Biogaz	0	0	0
Photovoltaïque	0,5	40	40
Solaire thermique	0,3	23	23
Éolien	0	0	0
Hydraulique	959	0	959
Hydraulique (hors production > 4,5 MW)	931		0931
Chaleur environnementale	13	4	17
Hydrogène	0	0	0
Cogénération	0	0	0
Total	1262	95.4	1357
Total (hors hydraulique > 4,5MW)	476		571
Taux de couverture (hors hydroélectricité nationale > 4,5 MW)	134% 50,5%		334% 149%

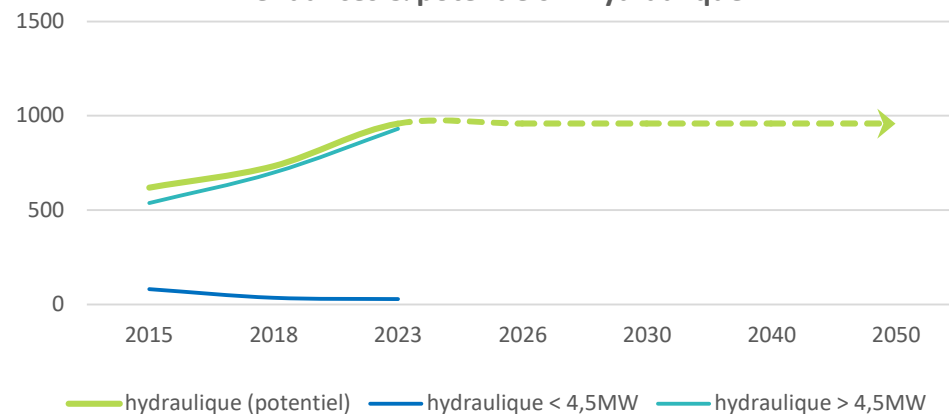
¹⁸ Étude faisabilité technico-économique pour le montage et la structuration d'une filière solaire ne Oisans – Planair : 2024

3.2. Production et potentiels par vecteur d'énergie

3.2.1. Hydroélectricité

Chiffres clefs de la production	Contexte de la production
- En 2023, la production hydroélectrique s'élève à 958.7 GWh, dont 930.8 GWh avec une puissance supérieure à 4,5 MW. (Auquel s'ajoutent les 1543.7 GWh de production du barrage de Vaujany.) - C'est la première source d'ENR du territoire avec 74% de la production totale d'ENR. - La Centrale de Grand'Maison à Vaujany représente 9% de la puissance du parc hydraulique d'EDF à l'échelle nationale	L'évolution de la production est variable selon les puissances installées : hors barrage de Grand-Maison à Vaujany, la production des installations de plus de 4.5MW est en hausse depuis 2017, quand la production des plus petites installations est en baisse. - Une production principalement concentrée sur les communes de Livet-et-Gavet, du Bourg-d'Oisans, et d'Auris. - Le barrage du Chambon est un barrage constituant la retenue du lac du Chambon, situé sur la Romanche et sur les communes de Mizoën et Les Deux Alpes. - Le barrage du Verney est un barrage en remblai sur l'Eau d'Olle, situé sur les communes de Oz, Vaujany et d'Allemond. Il a donné naissance au lac du Verney, réservoir inférieur de la centrale de pompage-turbinage de Grand'Maison. - La commune de Vaujany dispose de la plus grande puissance ENR électrique installée et il s'agit principalement de la puissance hydroélectrique (> 4,5 MW, barrage de Grand'Maison). En revanche la production de cette installation est en diminution depuis 2013 (-40% entre 2013 et 2023).
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
- Pas d'autre potentiel identifié, besoin d'investissements et de renforcement des infrastructures en place pour maintenir le niveau de production.	- Ouverture de la centrale de la Sarenne (Huez, La Garde-en-Oisans, Le Bourg-d'Oisans) pour une production annuelle prévue de 36 GWh.
Freins	Opportunités
- Ressource déjà très exploitée. - Baisse des débits. - Dynamique de restauration des continuités des cours d'eau.	Développement de la micro-hydroélectricité sur certains réseaux d'enneigeurs, d'AEP ou d'assainissement.
Les enjeux de transition	
- Maintien des capacités de production actuelles (travaux). - Augmentation des capacités de stockage. - Articulation avec les enjeux de renaturation et de restauration des cours d'eau et des continuités écologiques.	

Tendances & potentiels - Hydraulique



959 GWh produits en 2023 (dont 931 sur des installations d'une puissance supérieure à 4.5MW ; barrage de Grand'Maison à Vaujany avec une production de 1544 GWh en 2023)

Hydroélectricité

Maintien des productions actuelles, dans un contexte de baisse des débits

Potentiel de production total en 2050 : 959 GWh

- Pas d'autre potentiel identifié, besoin d'investissements et de renforcement des infrastructures en place pour maintenir le niveau de production

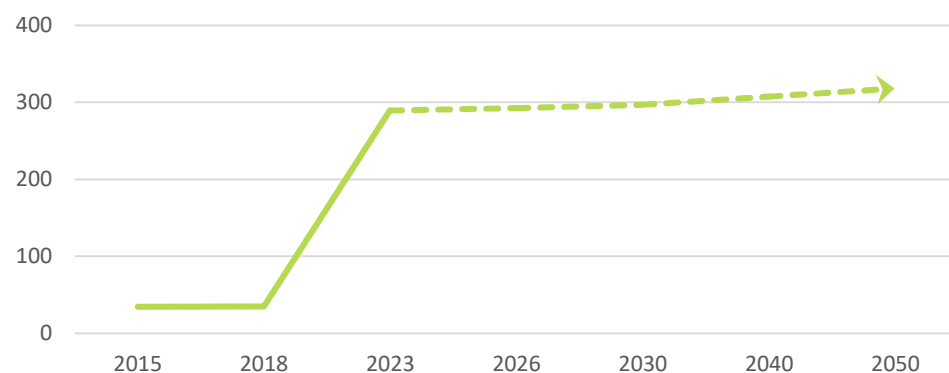
3.2.2. Bois énergie

Chiffres clefs du bois énergie	Contexte de la production
- 290 GWh en 2023. - 23% de la production totale d'énergie renouvelable. NB : le bois énergie a la particularité d'être comptabilisé sur la consommation dans les appareils de chauffage et non sur la production issue des forêts, en raison de la grande variabilité du productible en fonction de l'appareils de chauffage employé et de la ressource (co-produits d'exploitation forestière, co-produits de scieries, etc.).	- Forte utilisation du bois pour les besoins en chauffage individuel, en particulier sur les communes du Bourg-d'Oisans et des Deux Alpes (population plus importante et établissements touristiques). - Consommation relativement stable sur le territoire depuis 2011, avec une légère diminution sur les années 2015 et 2020, et une légère augmentation sur les années 2013 et 2019. - Une consommation de bois aujourd'hui qui n'est pas nécessairement produit sur le territoire : une activité assez modeste, un fort morcellement, un peu moins de 2500 m3/an récoltés, dont environ 15% ne trouve pas d'acheteur. - Une production « biologique » de bois estimée à 64100 m3/an au total (2.90 m3/ha/an) (Étude ÉEPOS)
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
- Potentiel mobilisable : 29 GWh. - 21 GWh issus des forêts (<i>données ORCAE, l'étude ÉEPOS suggère que ce potentiel peut être diminué de moitié pour des conditions d'exploitation techniques et économiques satisfaisantes</i>) - 8 GWh des sous-produits bocagers.	- Prime air-bois (remplacement d'un appareil de chauffage) – 28 en 2023 de la CC de l'Oisans et incitation à l'utilisation du bois énergie. - Stratégie Forestière du Massif Sud-Isère, avec les CC de la Matheysine et du Trièves qui amorce la stratégie forêt-bois et travaille au regroupement et à l'animation du foncier forestier. - Les résultats et fiches actions issues de l'étude sur la filière bois en Oisans. - Plan Sylvicole Territorial de Belledonne. - Plan forêt-bois 2023-2027 dans la Région AuRA.
Freins	Opportunités
- Des forêts situées en zone de montagne, difficilement accessibles. - Un morcellement forestier important. - Augmentation de la mortalité des peuplements : parasites, sécheresse, etc. - Un manque de main d'œuvre qualifiée pour répondre à la demande. - Une absence de partenariats entre les entreprises.	- 3600 ha de forêts privées de plus de 4 ha, se trouvant dans des conditions d'accessibilité difficile, pouvant justifier des projets de création de desserte. (<i>Étude ÉEPOS</i>) - 42 ha de forêts, potentiellement accessibles, inclus à des biens non délimités dont la surface forestière par propriétaire est supérieure à 4000 m2 (= moins de propriétaire à convaincre par unité de surface) (<i>Étude ÉEPOS</i>) - 43% de taux de boisement à l'échelle du territoire. - 5% de forêts publiques (communales) sur les surfaces exploitables. - Une possibilité de consommation en circuit-court. - Une filière structurée sur l'aval : secteur charpente-menuiserie. (<i>données étude ÉEPOS ; ORCAE</i>)

Les enjeux de transition

- Préserver la forêt face au changement climatique (production, lutte contre les risques, paysages).
- Renforcer l'utilisation et la valorisation du bois local en poursuivant le développement de la filière locale (énergie et bois d'œuvre).
- Faciliter l'exploitation forestière : remembrement, sensibiliser les acteurs aux pratiques durables, renforcer les installations d'exploitation, communiquer sur l'exploitation forestière.
- Action sur les usages (qualité de l'air, réduction des consommations, etc.).
- Promouvoir et aider au développement de réseau de chaleur bois sur le territoire.

Tendances & potentiels - Bois-énergie



290 GWh produits en 2023 (consommés sur le territoire)

Bois énergie

Un peu moins de 2500 m³/an récoltés actuellement
Le potentiel de la filière dépend également de l'évolution de la ressource face au changement climatique et à la capacité à mobiliser les propriétaires

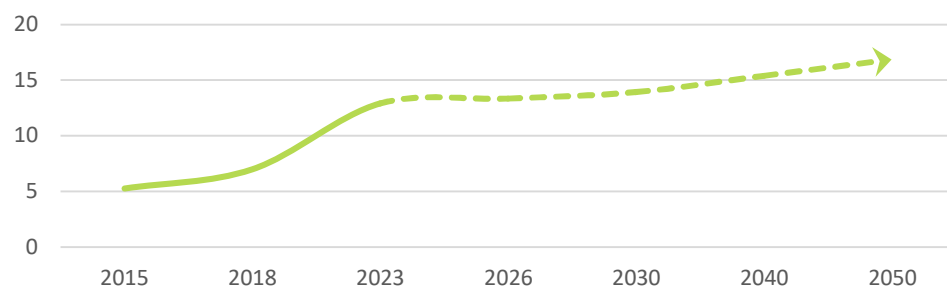
Potentiel de production total en 2050 : 318 GWh

- 3600 ha de forêts privées de plus de 4 ha, se trouvant dans des conditions d'accessibilité difficile, pouvant justifier des projets de création de desserte
- Un enjeu de vulnérabilité de la forêt à prendre en compte

3.2.3. Pompes à chaleur

Chiffres clefs de la production		Contexte de la production	
- 12,9 GWh en 2023, dont 6 GWh pour les pompes aérothermiques. - C'est la production énergétique avec l'évolution la plus importante depuis une dizaine d'année, avec en moyenne +14% par an.		- Commune avec la plus forte production : Le Bourg-d'Oisans, en lien avec la concentration de population. - Un gros point de vigilance est posé ici, les pompes à chaleur de type aérothermie reposent sur les mêmes technologies que les climatisations et utilisent des fluides frigorigènes qui, en cas de fuite des appareils, sont très fortement émetteurs de GES.	
Les potentiels à 2050		Leviers d'actions en cours	
- Potentiel mobilisable : 4 GWh. - Ce potentiel ne vaut que pour les PAC géothermiques & la géothermie - Prise en compte de la consommation d'électricité de la PAC dans le calcul.		- En collectif : fond chaleur de l'ADEME mobilisable. - Mairie de Clavans-en-Haut-Oisans : projet d'installation d'une pompe à chaleur en géothermie profonde pour alimenter la mairie	
Freins	Opportunités		
- Besoin d'accompagnement et d'investissements. - Des études complémentaires à réaliser au cas par cas.	- À privilégier en remplacement du fioul et à développer dans les bâtiments collectifs (logements, écoles, etc.). - Adaptée aux logements saisonniers, au petit collectif. - La plupart du territoire en zone à priori favorable à la géothermie sur sonde (BRGM), en particulier dans la vallée.		
Les enjeux de transition			
À privilégier en logement collectif. Articuler les enjeux de confort d'été (en faveur des PAC réversibles) et les enjeux d'atténuation du réchauffement climatique (réduction des gaz à effet de serre).			

Tendances & potentiels - Chaleur environnementale



13 GWh produits en 2023 (6 GWh en pompes à chaleur aérothermiques, 6 GWh en pompe à chaleur géothermique et 1 GWh en géothermie hors pompes à chaleur)

Pompes à chaleur

Adaptée aux logements saisonniers et pour remplacer le fioul (hors aérothermie)

Potentiel de production total en 2050 : 17 GWh

- Des études complémentaires à réaliser au cas par cas
- Peut aussi répondre au besoin en rafraîchissement

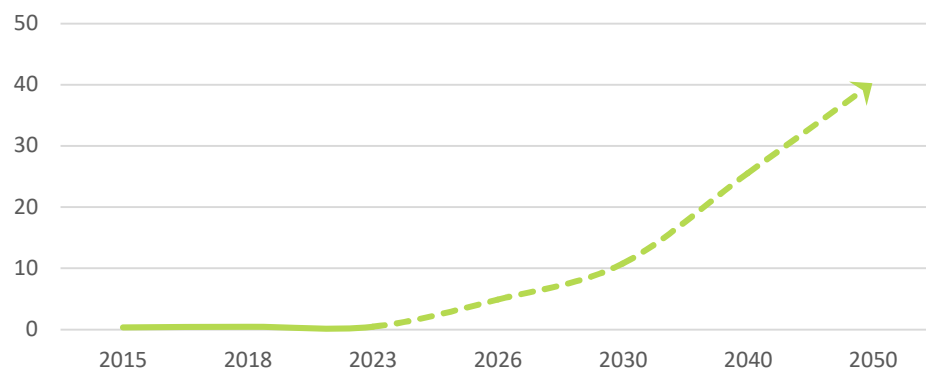
3.2.4. Solaire photovoltaïque

Chiffres clefs de la production	Contexte de la production
- 0,5 GWh en 2023. - Cela représente moins de 1% de la production d'ENR.	- Commune avec la plus forte production : Le Bourg-d'Oisans, en lien avec la concentration de population. - Encore peu développé mais de nombreuses opportunités de développement.
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours
- Potentiel mobilisable : 39.8 GWh. - 5 GWh sur les maisons individuelles (données PLANAIR) - 8 GWh sur les autres bâtiments, petites toitures (données PLANAIR) - 16 GWh sur les autres bâtiments, grandes toitures (données PLANAIR) - 11 GWh pour les parkings (ombrières – données ORCAE)	- Un cadastre solaire réalisé à l'échelle de la CCO. - Accompagnement des communes dans leur projet par la réalisation d'étude d'opportunité (financée par la CCO). - Étude technico-économique sur la filière solaire en cours.
Freins	Opportunités
- Des contraintes techniques liées au réseau électrique. - Un habitat dominé par les appartements, qui offrent moins de surfaces que les maisons individuelles. - Peu de secteurs favorables au photovoltaïque au sol et une volonté territoriale de limiter ce type de dispositif.	- Potentiels importants, en particulier dans le résidentiel et le tertiaire. - 3 bâtiments qui peuvent être équipés avec des installations > 500 kWc - Peu de contraintes liées aux monuments historiques et remarquables (environ 10% des bâtiments), mais des contraintes de patrimoine vernaculaire dans les villages. - Des surfaces de parkings importantes, 78 parkings recensés hors zones de contraintes, dont 24 de plus de 1 500 m². - Sécurise l'approvisionnement « en bout de réseau ». - Orientation traditionnelle des bâtiments en montagne Nord-Sud.

Les enjeux de transition

- Encourager le développement du photovoltaïque sur les bâtiments résidentiels et les bâtiments publics, en accompagnant les projets et en valorisant ceux en autoconsommation collective, l'implication des citoyens, etc.
- Valoriser les bâtiments industriels et économiques, notamment dans les ZA.
- Développer le PV sur les ombrières, notamment dans le cadre des obligations réglementaires sur les parkings.
- Intégrer dans les projets une dimension paysagère, en particulier dans les sites avec des contraintes patrimoniales.

Tendances & potentiels - Photovoltaïque



0.5 GWh produits en 2023

Solaire photovoltaïque

Un potentiel en toiture sensible aux effets de masque

Un potentiel en ombrière de parking

Peu de secteurs favorables au sol

Des besoins d'investissements pour massifier le développement de la filière

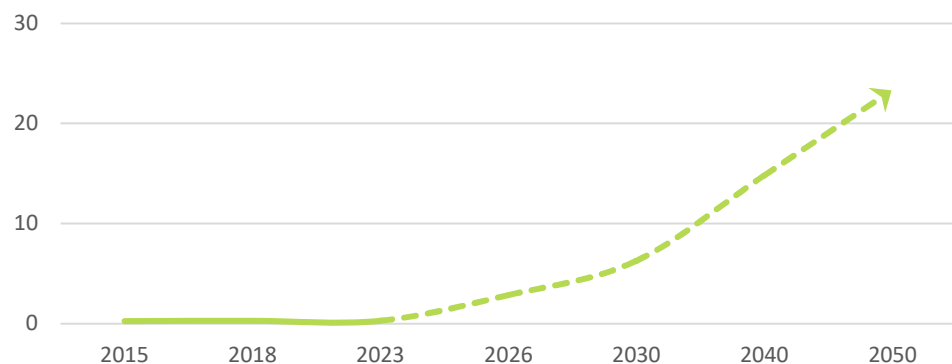
Potentiel de production total en 2050 : 40 GWh

- Potentiels importants, en particulier dans le résidentiel et le tertiaire.
- 3 bâtiments qui peuvent être équipés avec des installations > 500 kWc
- Des surfaces de parkings importantes, 78 parkings recensés hors zones de contraintes, dont 24 de plus de 1 500 m².

3.2.5. Solaire thermique

Chiffres clefs de la production		Contexte de la production	
- 0,30 GWh en 2023. - Cela représente moins de 1% de la production d'ENR.		- Encore très peu développé.	
Les potentiels à 2050	Leviers d'actions en cours		
- Potentiel mobilisable : 23 GWh. <i>(Données étude PLANAIR)</i>	- Un cadastre solaire réalisé à l'échelle de la CCO. - Prime solaire thermique de la CC de l'Oisans. - Accompagnement des communes dans leur projet par la réalisation d'étude d'opportunité (financée par la CCO). - Etude technico-économique sur la filière solaire en cours.		
Freins	Opportunités		
- Besoin d'accompagnement. - Identification et adaptation aux besoins.	- Acceptabilité sociale. - Nombreux retours d'expérience et technologies bien avancées - Peu de contraintes liées aux monuments historiques et remarquables (environ 10% des bâtiments). - Orientation traditionnelle des bâtiments en montagne Nord-Sud.		
Les enjeux de transition			
- Développer l'usage dans les logements, y compris à vocation touristique.			

Tendances & potentiels - Solaire thermique



0.3 GWh produits en 2023

Solaire thermique

Un important gisement, idéal pour les logements, y compris saisonniers

Potentiel de production total en 2050 : 23 GWh

3.2.6. Biogaz

Chiffres clefs de la production	
- Aucune production en 2023.	
Les potentiels	Leviers d'actions en cours
Potentiel mobilisable : 0 GWh.	Étude de faisabilité interne à la CCO pour quantifier le potentiel sur le territoire de l'Oisans dont l'issue montre un potentiel de production électrique mais aucune valorisation possible du biogaz.
Freins	Opportunités
- Besoin d'accompagnement. - Saisonnalité des effluents pouvant alimenter l'installation. - Non concurrentiel avec l'agriculture. - Pas de réseau de gaz sur le territoire.	Un gisement de déchets de la restauration important malgré une forte saisonnalité.
Les enjeux de transition	
Valoriser la ressource en effluents et identifier un site limitant les impacts, contraintes et nuisances.	

3.2.7. Éolien

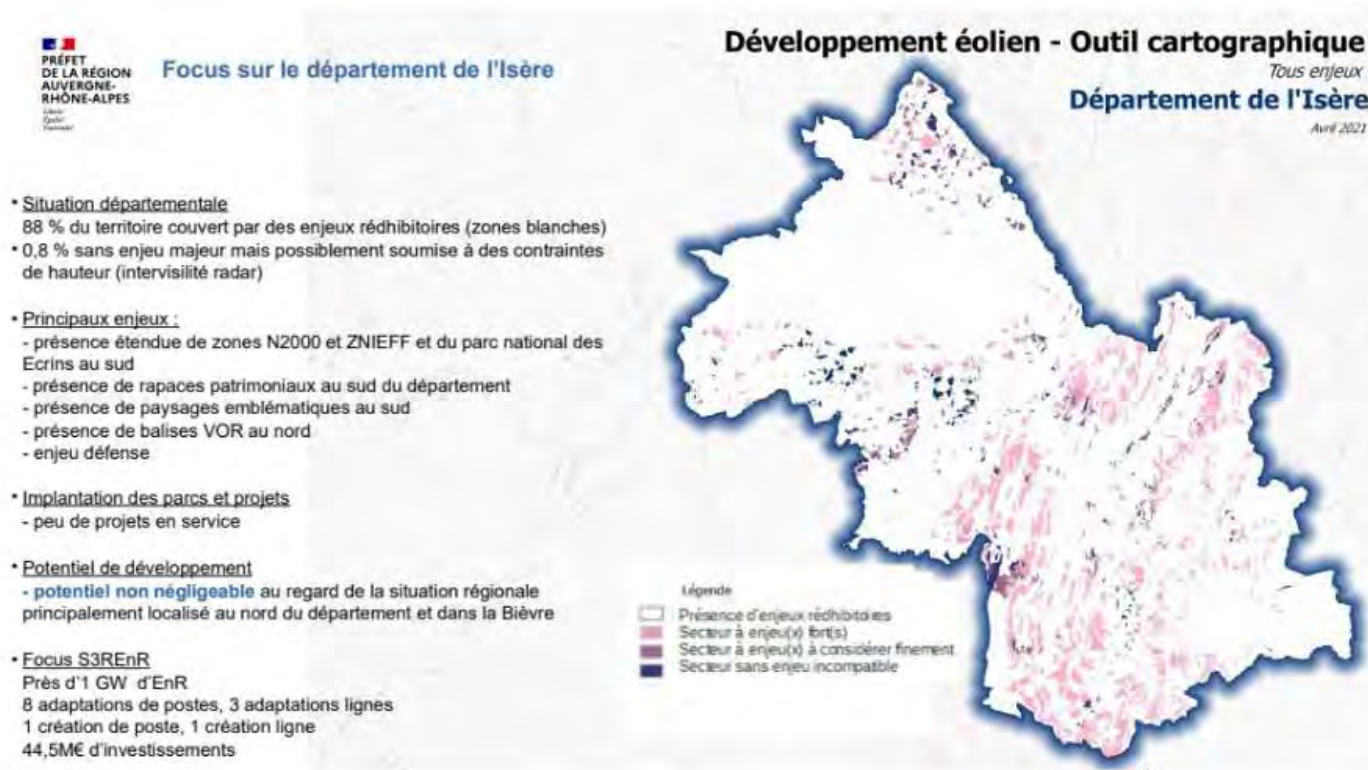
Chiffres clefs de la production

- Aucune production en 2023.

Les potentiels

- Potentiel total : nul.

La cartographie des zones propices à l'éolien en région AURA (2021) montre un potentiel très limité sur la CC de l'Oisans, l'essentiel du territoire étant soumis à des contraintes techniques et enjeux rédhibitoires (biodiversité, paysagers, etc.).



3.3. Synthèse des enjeux de production d'énergie renouvelable

3.3.1. Synthèse production d'ENR

Tableau 2 : Production d'ENR en 2023 et potentiels en 2050

En GWh	Production en 2023	Potentiels à 2050	Production potentielle en 2050
Bois-énergie	290	29	318
Biogaz	0	0	0
Photovoltaïque	0,5	40	40
Solaire thermique	0,3	23	23
Éolien	0	0	0
Hydraulique	959	0	959
Hydraulique (hors production > 4,5 MW)	931		0931
Chaleur environnementale	13	4	17
Hydrogène	0	0	0
Cogénération	0	0	0
Total	1262	95.4	1357
Total (hors hydraulique > 4,5MW)	476		571
Taux de couverture (hors hydroélectricité nationale > 4,5 MW)	134% 50,5%		334% 149%

La Loi Énergie Climat de 2019 fixe un objectif de couverture des consommations par des ENR de 33% en 2030. Sur le territoire, cet objectif est déjà atteint.

a. Zones favorables au développement de la production électrique

Pas de potentiel éolien, maintien de la production actuelle hydroélectrique, développement massif du photovoltaïque.

Opportunités :

- Gisement important.
- Réseau électrique : postes importants sur le territoire, possibilité de création de nouveaux postes en fonction des besoins.
- La majorité du bâti se situe à moins de 10km d'un poste source, facilitant le raccordement.
- Des parkings identifiés pour le PV sur ombrières.

Contraintes :

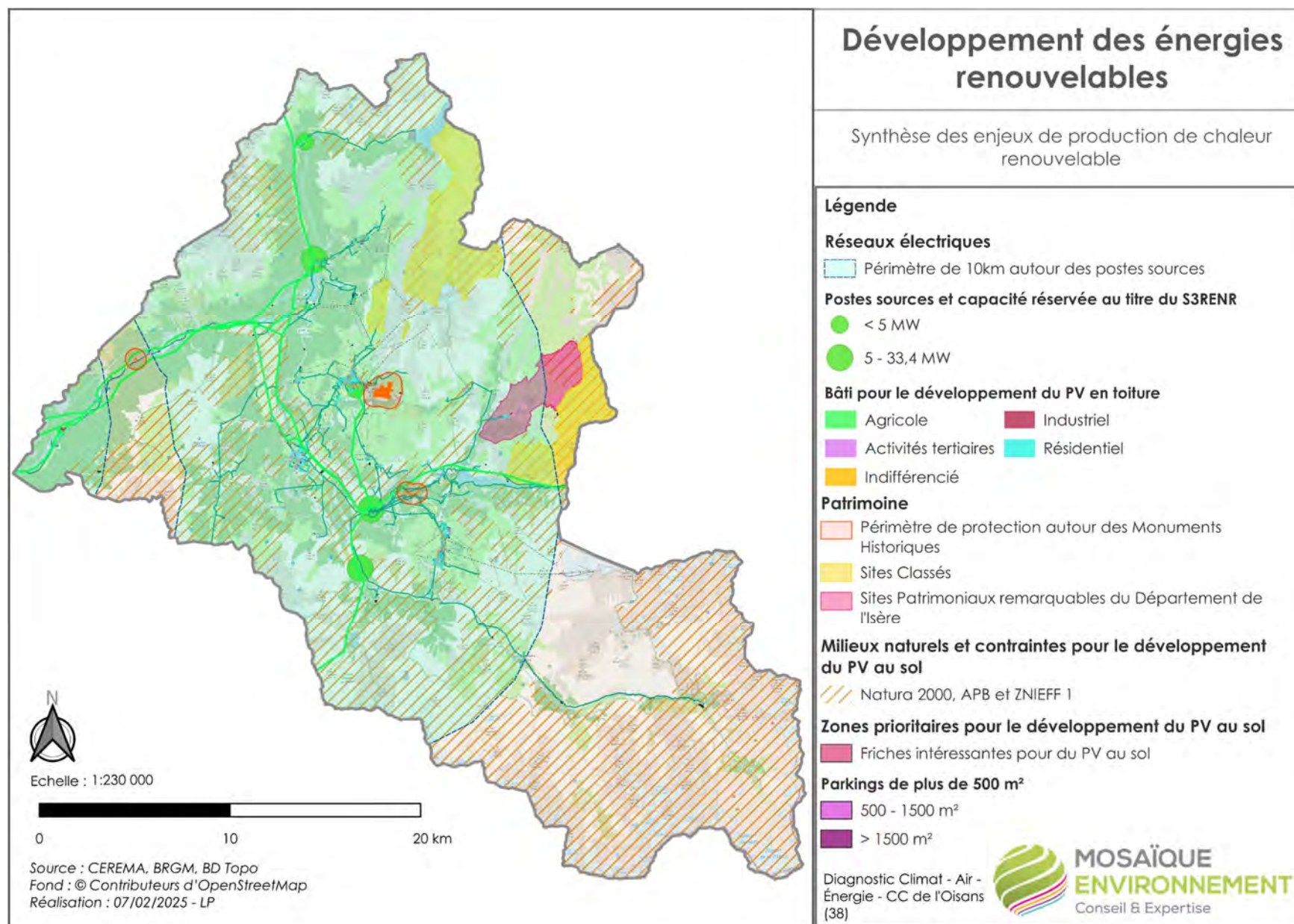
Des contraintes de masque (ombrage) importantes dans les vallées étroites.

Enjeux d'aménagement :

- Prévoir les zones réservées pour les projets avec une emprise au sol et des règles associées.
- Prévoir des règles permettant le développement du photovoltaïque en toiture, travailler avec les ABF pour l'intégration patrimoniale.
- Prévoir des exigences sur les parkings neufs, constructions neuves.
- Favoriser les installations autonomes sur les sites isolés (refuges, restaurants d'altitude, chalets d'alpage...).

Tableau 3 Production d'ENR électrique en 2023 et potentiels en 2050

En GWh	Production en 2023	Potentiels à 2050	Production potentielle en 2050
Photovoltaïque	0,5	40	40
Éolien	0	0	0
Hydraulique	959	0	959
Hydraulique (hors production > 4,5 MW)	931		931



Carte 4 Synthèse développement électricité renouvelable (solaire)

b. Zones favorables au développement de la production de chaleur

Bois : individuel et collectif, géothermie (hors aérothermie) et solaire thermique.

Opportunités :

Usage du bois énergie en projet individuel ou collectif :

- Petits réseaux de chaleur communaux (classés) pour les centres-bourgs avec rénovation urbaine, pour les projets d'extension, pour les projets de logements collectifs ou d'équipements consommateur.
- Approvisionnement en bois local possible.

Géothermie possible, sur certains secteurs, à valoriser dans les zones hors réseau de chaleur et sur le bâti au fioul, projets neufs

Gaz vert plutôt à valoriser comme carburant (bioGNV).

Contraintes :

Peu de forêts publiques, zones forestières situées sur des massifs et en pente, rendant l'exploitation difficile.

Pas de réseau de gaz.

Enjeux d'aménagement :

Prévoir les zones réservées pour les projets avec une emprise au sol, et des règles associées > emplacement de chaufferie, de méthaniseurs dans les différentes zones.

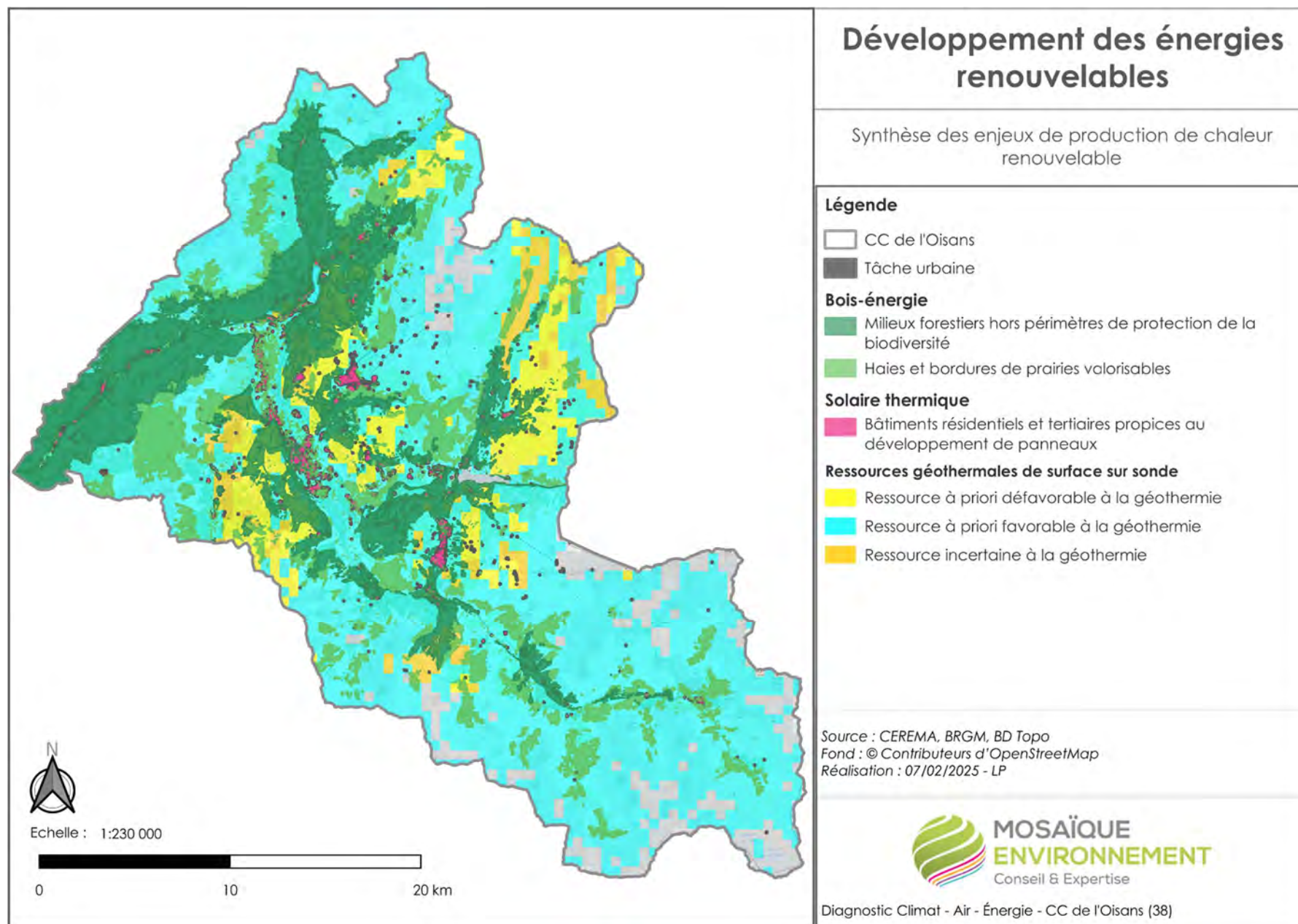
Prévoir des règles permettant le développement du solaire thermique en toiture.

Prévoir des exigences sur les constructions neuves.

Prévoir des réseaux de chaleur communaux au moment des projets d'aménagement.

Tableau 4 : Production d'ENR thermique en 2023 et potentiels en 2050

En GWh	Production en 2023	Potentiels à 2050	Production potentielle en 2050
Bois-énergie	290	29	318
Biogaz	0	0	0
Solaire thermique	0.3	23	23
Chaleur environnementale	13	4	17



Carte 5 : Synthèse du développement de la chaleur renouvelable



Chapitre 4. Perspectives territoriales



4.1. Bilan énergétique du territoire

4.1.1. Les flux de consommation et de production d'énergie

a. État des lieux des consommations et productions

La situation du territoire est particulière. En tant que région productrice d'hydroélectricité, la production d'électricité renouvelable est très importante, plus de 2 600 GWh, même si une grande partie est utilisée pour le pompage de la centrale de Grand'Maison (1 785 GWh) pour l'année 2021.

De manière brute, le territoire produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, mais consomme de l'énergie importée, notamment fossile pour le chauffage et les carburants des véhicules. Selon les données 2023, 42% de l'énergie consommée sur le territoire provient de sources fossiles, non renouvelables et non produites localement.

Les ENR représentent tout de même 58% de la consommation (en comptant également les réseaux de chaleur du territoire, alimentés au bois).

Le diagramme ci-contre présente de manière schématique ces interactions entre les consommations et les productions locales.

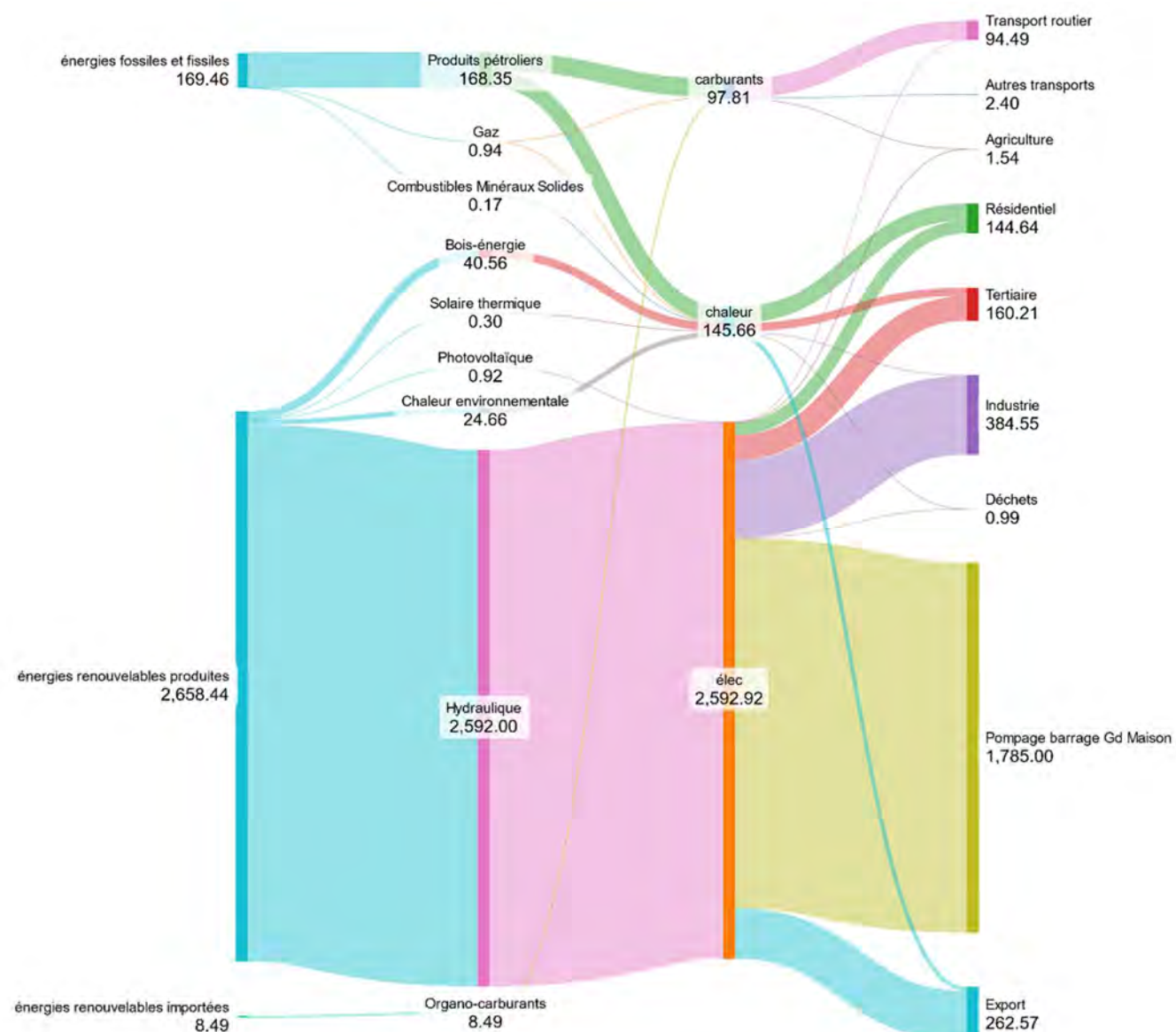


Figure 7 : Diagramme de Sankey de la consommation d'énergie en 2021 (ORCAE)

4.1.2. La facture énergétique du territoire

La facture énergétique représente la différence entre les dépenses d'énergie réalisées sur le territoire pour l'importation et la consommation et la valeur générée par la production d'énergies renouvelables.

Méthode :

Pour réaliser ce calcul, c'est l'outil FacETe qui a été utilisé, développé par Auxilia et Transitions.

a. État des lieux

La facture énergétique est un outil qui permet de calculer le coût total de l'énergie consommée et importée par l'ensemble des acteurs d'un territoire, ainsi que la valeur générée par la production locale d'énergies renouvelables.

Sur le territoire de l'Oisans, la facture brute (coûts 2024 pour l'énergie consommée et importée) s'élève à 111 millions €, et la facture nette à -10 millions € (facture brute à laquelle on retranche les productions locales, ici de l'ordre de 121 millions €), soit des coûts de production qui sont supérieurs aux coûts d'importation de l'énergie. Autrement dit, les montants dépensés pour acheter de l'énergie sont inférieurs à la valeur économique de la production locale. Cela est dû à la production hydroélectrique très importante sur le territoire.

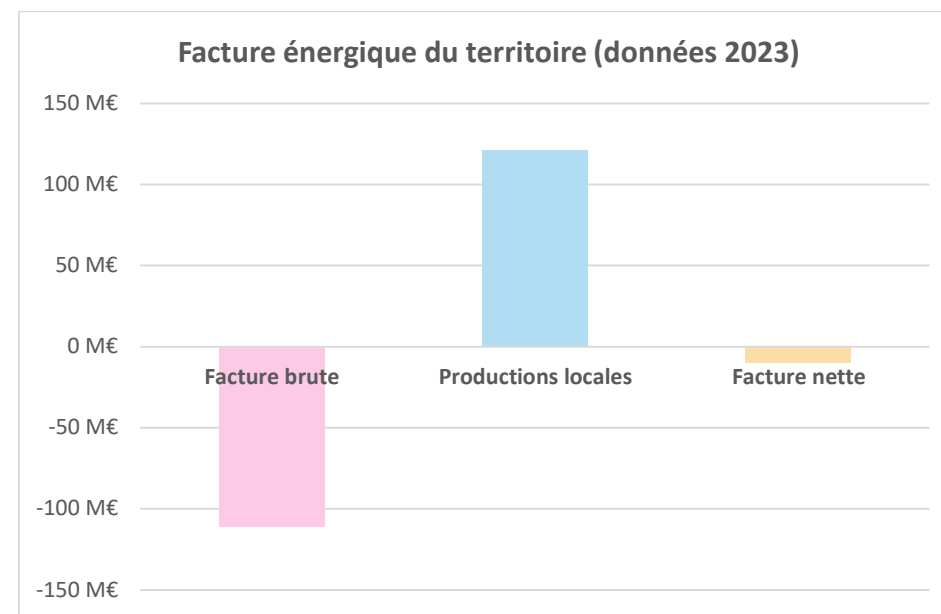


Figure 8 La facture énergétique du territoire (FacETe)

Cette somme correspond à l'équivalent d'environ 33% du PIB moyen régional, soit 10 664€ par habitant sur l'ensemble de la facture brute et 3 646 € pour le résidentiel et le transport de personnes.

a Impact de l'inaction sur la facture énergétique

La modélisation de la facture énergétique du territoire à horizon 2050 permet d'estimer une augmentation de la facture nette qui pourrait passer de -10M€ en 2023 à 100 millions € dans un scénario où il n'y a pas de réduction de la consommation d'énergie ni de production d'ENR supplémentaire.

À l'inverse, un scénario ambitieux où le territoire opère une transition et mobilise 100% des potentiels calculés (réduction des consommations d'énergie et production d'ENR), entraine quant à lui une baisse de la facture énergétique, avec -53 millions €.

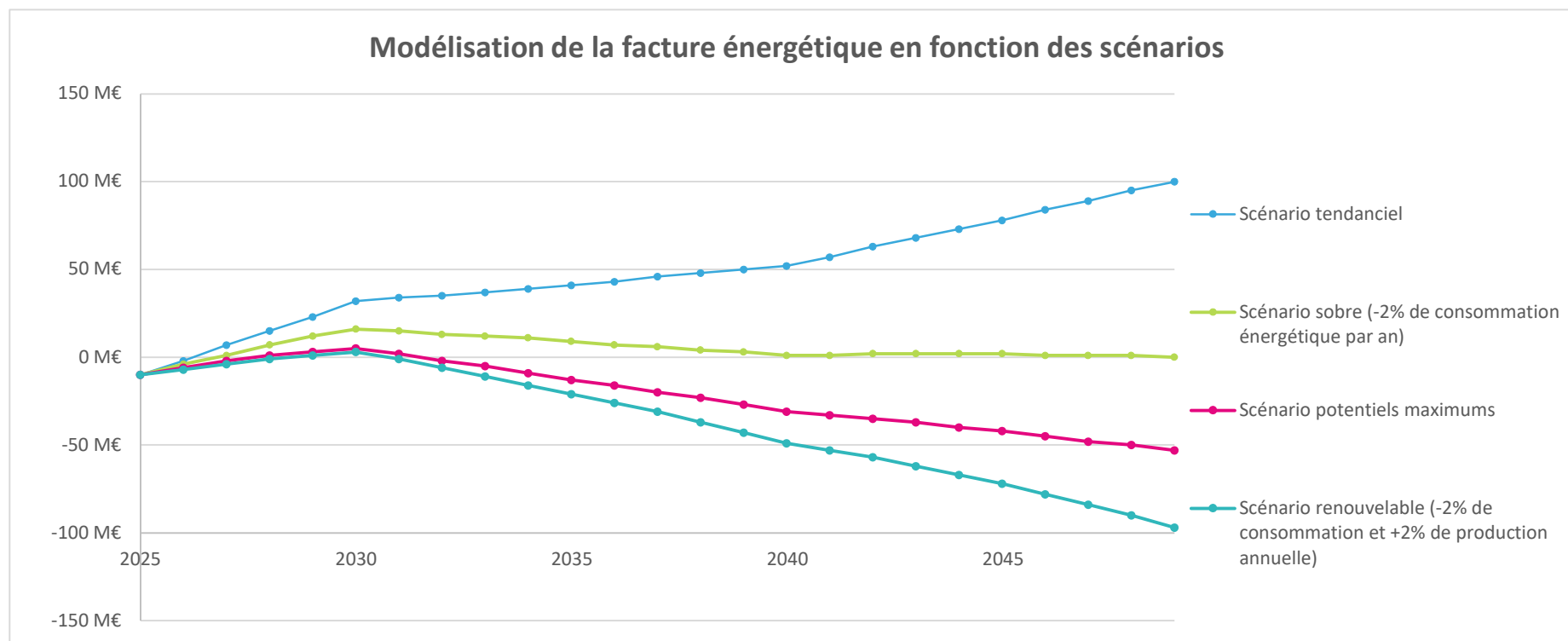


Figure 9 La facture énergétique en fonction des scénarios énergétiques à horizon 2050 (FacETe)

4.2. Le mix énergétique

Un mix énergétique théorique et potentiel a été défini sur la base des potentiels de réduction des consommations d'énergie et de production d'énergie renouvelable, en cherchant une cohérence entre les besoins et les usages (chaleur, électricité, carburant).

- Avec les ressources locales, les transports routiers nécessitent l'usage de sources d'énergie issues des produits pétroliers. Il sera possible de tenir compte dans la stratégie de scénarios de mobilité bas carbone à l'échelle nationale (ex. scénarios de Transition de l'ADEME).
- Le bois énergie est, en théorie, excédentaire, permettant de poursuivre l'export de bois hors du territoire). Il sera toutefois nécessaire de mener l'exploitation de cette ressource avec vigilance et de surveiller l'évolution de la forêt et sa capacité à approvisionner les filières.
- L'hydroélectricité est excédentaire, permettant de conserver la contribution forte du territoire au mix énergétique national et régional.

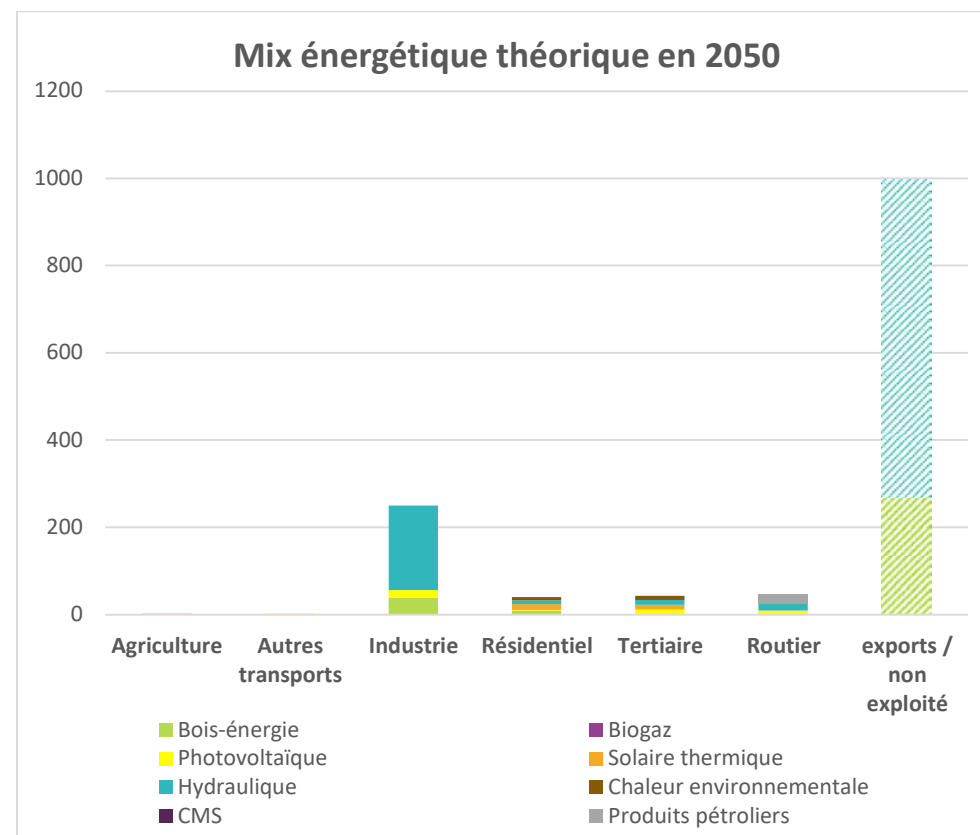


Figure 10 : mix énergétique théorique à 2050

4.3. La trajectoire énergétique

Le PCAET a pour objectif de définir une trajectoire énergétique pour le territoire. Ces trajectoires s'appuient sur des leviers d'économie d'énergie et de production d'énergies renouvelables pour 2030 et 2050. Cet exercice préfigure la définition de la stratégie et des objectifs du PCAET.

Ces scénarios ne tiennent pas compte de l'évolution de la population.

4.3.1. La réduction des consommations d'énergie

L'estimation des potentiels d'économie d'énergie établit la réduction possible à -59% en 2050 par rapport à 2023, soit -53% par rapport à 2015, année de référence nationale (LTECV)

Si sur le tertiaire et le transport routier une trajectoire de réduction s'est opérée entre 2018 et 2023, elle reste toutefois à confirmer et un effort est à porter sur les secteurs du résidentiel et de l'industrie.

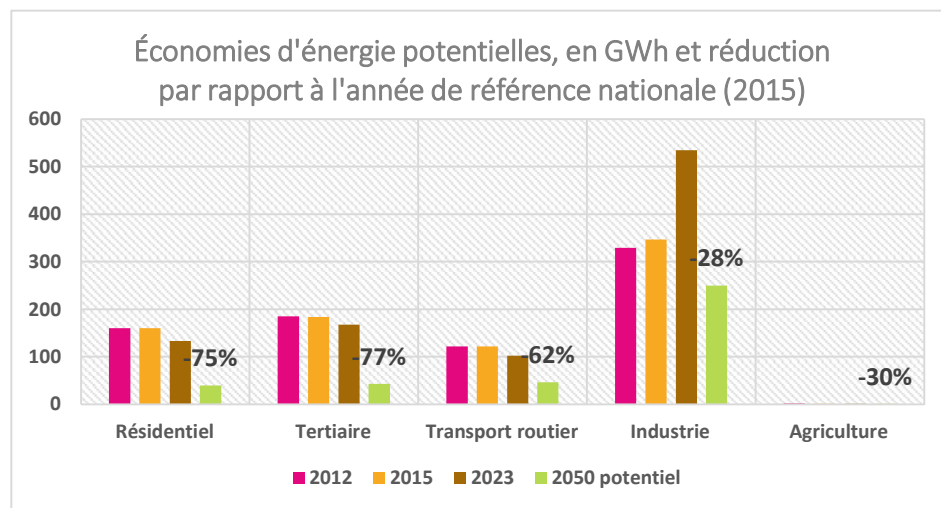


Figure 11 Répartition sectorielle des réductions de consommation d'énergie

4.3.2. La production d'énergie renouvelable

L'estimation des potentiels de production d'ENR à 2050 établit que la production potentielle s'élève à 1357 GWh, en tenant compte du grand hydroélectrique. Si l'on exclue ce dernier, le potentiel est de 571 GWh en 2050 (on ne tient donc compte pour l'hydroélectrique que de la production inférieure à 4,5 MW).

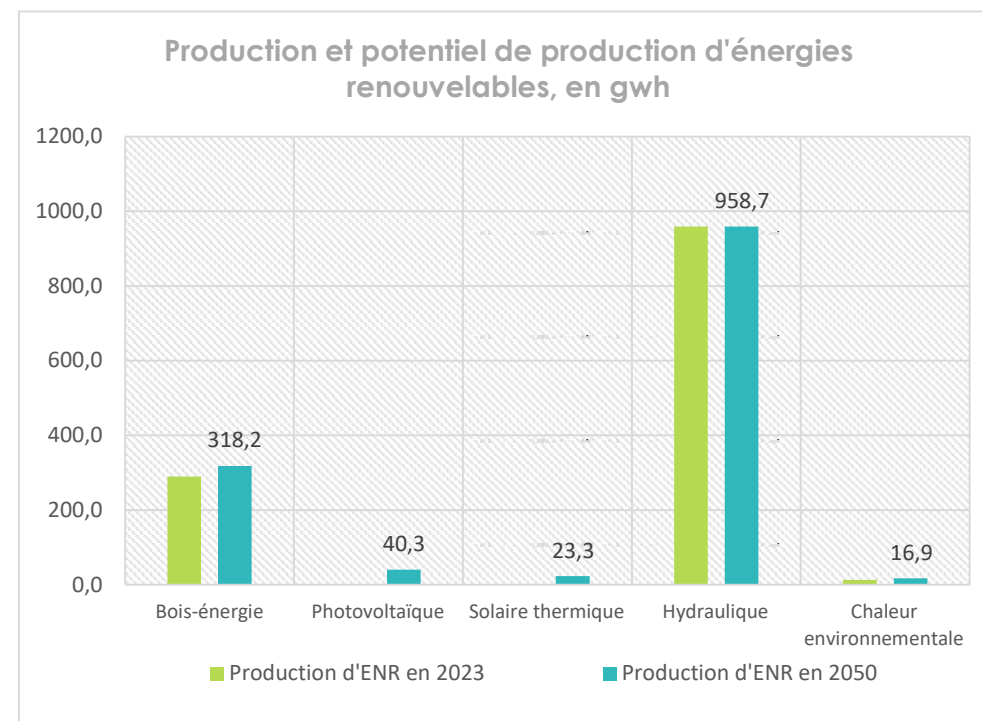


Figure 12 Répartition de la production d'ENR par énergie

4.3.3. Les trajectoires énergétiques

Le graphique ci-dessous illustre le fait que la tendance actuelle est à la réduction des consommations énergétiques au global sur le territoire.

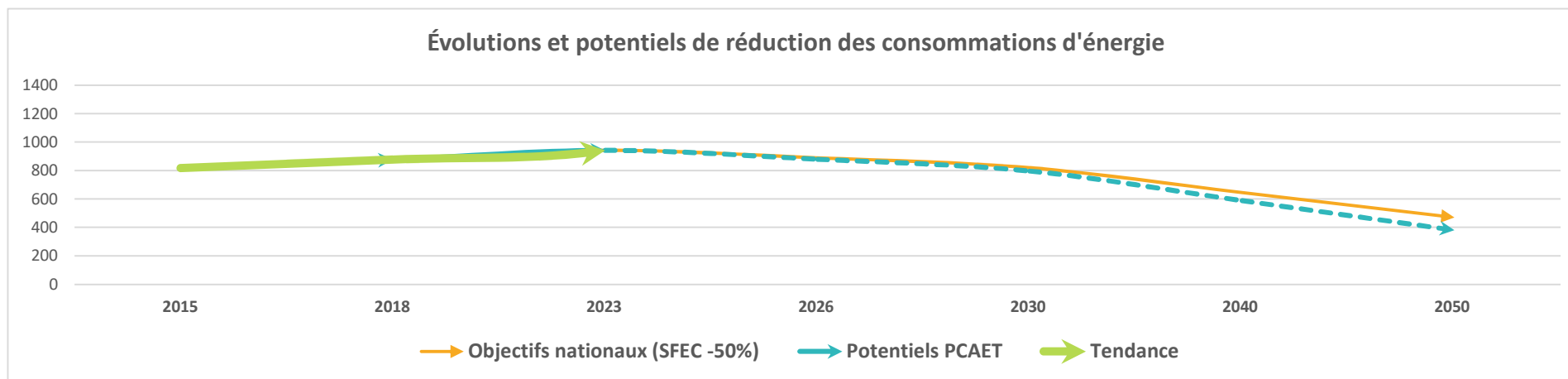


Figure 13 Trajectoires pour la réduction des consommations d'énergie

Le graphique ci-dessous illustre la trajectoire potentielle de production d'ENR sur le territoire. La tendance actuelle est à la hausse, mais également portée par de récents aménagements sur les installations hydroélectriques et par une augmentation forte de l'installation de pompes à chaleur.

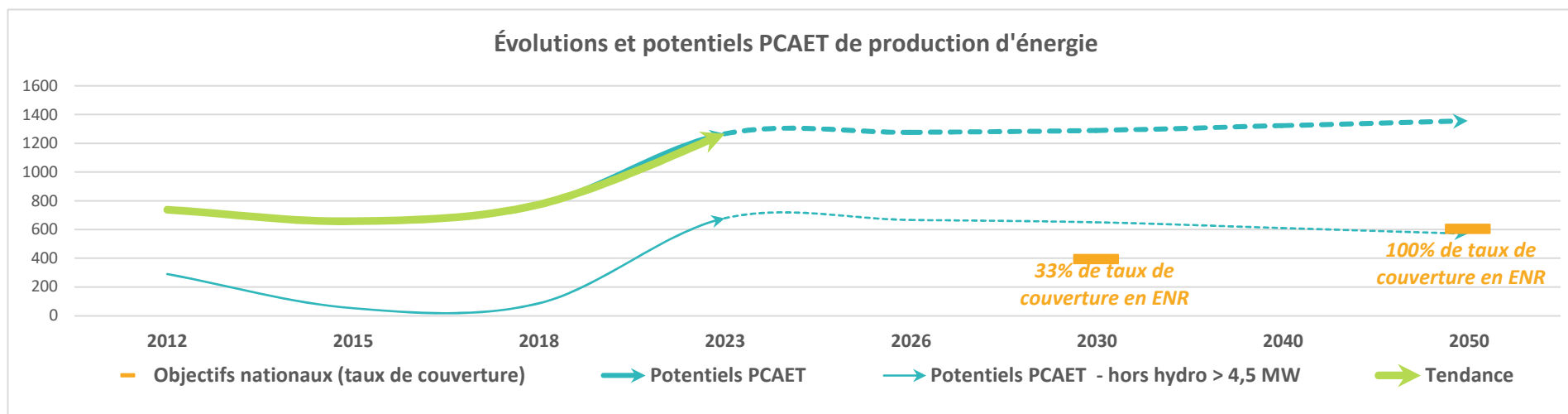


Figure 14 Trajectoires cadres d'augmentation de la production d'ENR

4.4. Synthèse des trajectoires à 2050

Le graphique ci-dessous représente les deux trajectoires potentielles de consommation et de production d'ENR sur le territoire jusqu'en 2050.

Y est également ajoutée une courbe représentant la production hors hydroélectrique de grande puissance, bien que ces productions alimentent également le réseau électrique local et donc en partie les industries du territoire.

On observe que sans l'hydroélectricité de grande puissance, l'atteinte d'un équilibre consommation / production doit nécessairement passer à la fois par **une massification de la production énergétique solaire et bois et par une réduction significative des consommations énergétiques.**

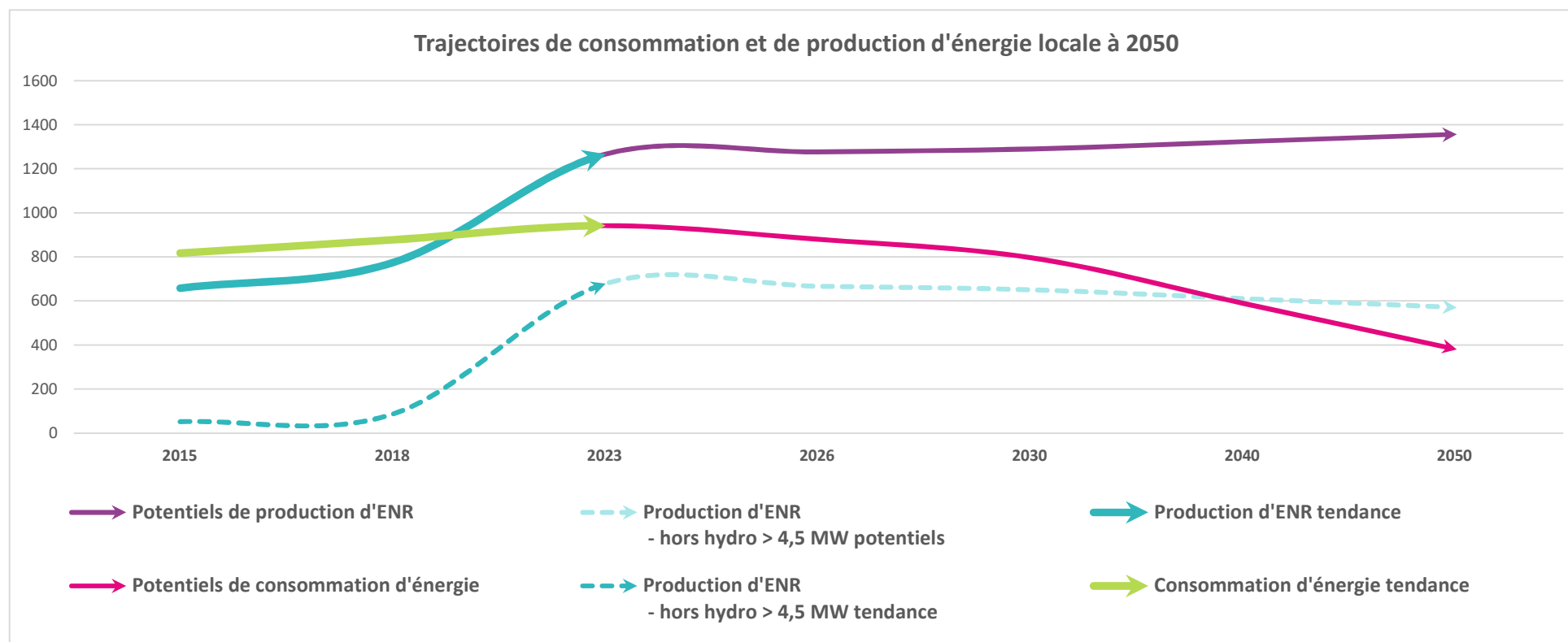


Figure 15 Croisement des productions et des consommations à 2050



Chapitre 5.

Les réseaux de transports et de distribution de l'énergie



5.1.1. Le réseau électrique

a. Le réseau

Le réseau électrique est divisé en 3 catégories : la basse tension (BT, jusqu'à 230 ou 400V), qui arrive dans les logements ; la moyenne tension (HTA, jusqu'à 63000V) ; la haute tension (HTB) et la très haute tension (THT, au-delà de 63000V). Les deux premières constituent le réseau de distribution, qui appartient aux communes et dont la gestion est souvent déléguée à un syndicat d'énergie (et l'exploitation à ENEDIS). Le réseau Haute Tension est quant à lui national et géré par RTE, filiale, d'EDF.

Sur l'ensemble du territoire de la CCO, TE38 (Territoire d'Energie Isère) est l'autorité organisatrice de la distribution publique d'électricité, par délégation de compétence et assume à ce titre toutes les obligations et prérogatives relatives à sa qualité de propriétaire du réseau public de distribution d'électricité.

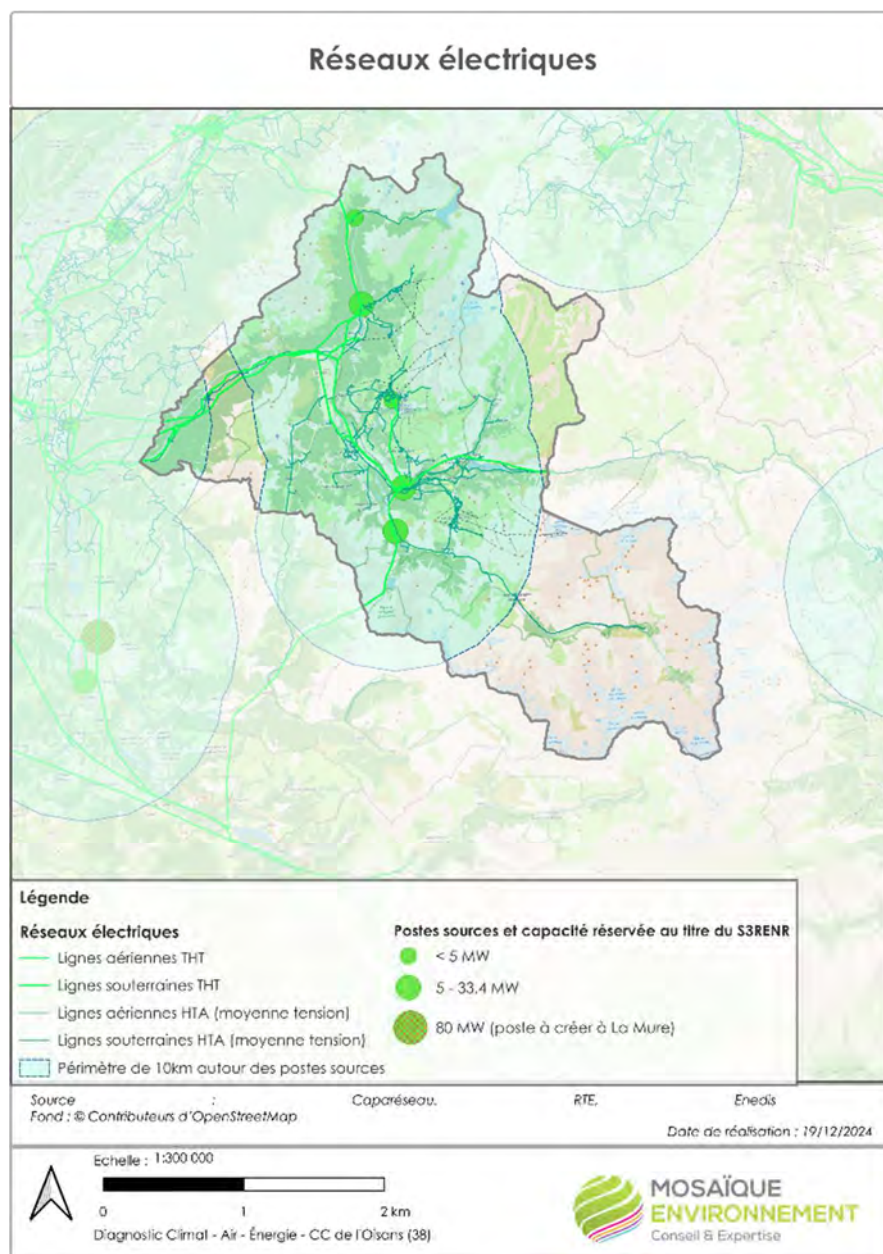
Le territoire est principalement desservi par ses vallées. Le réseau THT à 63000 volts est un réseau aérien ancien (1930) qui permet de transporter la production hydroélectrique de la Romanche et de l'Eau-d'Olle (enfouissement du réseau en cours). Plusieurs postes sources sont aujourd'hui présents sur le territoire de la CCO :

- 4 postes sources haute tension (HTA) : Allemond, Hameau de Palud à Ornon, l'Alpe d'Huez et Auris.
- Un grand nombre de postes BT répartis sur les lignes.

Un projet d'ampleur est en cours visant à créer un nouveau poste source de 400 kV nommé "les Îles" sur les communes de Livet-et-Gavet, Allemond et Le Bourg-d'Oisans. Ce nouveau poste électrique sera raccordé en aérien à la ligne à 2 circuits 400 000 volts Champagnier – Vaujany et en souterrain au réseau à 63 000 volts. Une fois ces ouvrages mis en service, ils constitueront la « charpente » centrale de l'alimentation électrique du territoire et la ligne aérienne à 2 circuits

63 000 volts Froges – Verney qui traverse le massif de Belledonne sera déconstruite

Ce projet, qui sera mis en service en 2027, doit permettre de répondre aux enjeux électriques du territoire en sécurisant l'approvisionnement notamment des stations de ski et en renforçant le réseau y compris pour la valorisation de l'énergie hydroélectrique (renforcement du raccordement de la centrale hydro-électrique de Livet-et-Gavet, en fonctionnement).

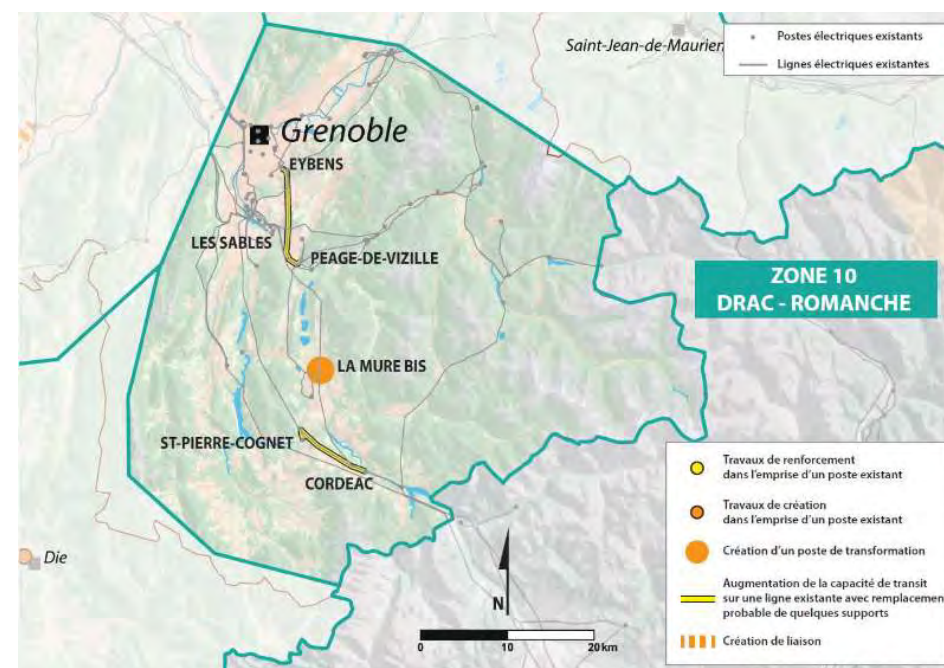


Carte 6 Réseau électrique

b. Potentiels et enjeux de développement

Le territoire de la CCO fait partie de la zone 10 « Drac Romanche » du S3ENR approuvé en 2023 (Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables Auvergne Rhône-Alpes), zone bien plus large que le territoire strict de la CCO.

Le S3ENR de 2023 ne prévoit pas d'investissements à court terme sur le territoire de la CCO.



Projets envisagés dans la zone 10 « Drac Romanche » - S3ENR AURA

Pour le territoire, ce sont donc les capacités d'accueil restantes à affecter sur les postes sources présents qui déterminent localement la puissance raccordable en injection encore disponible, sans nécessiter une intervention pour augmenter cette capacité. Le tableau ci-dessous reprend les puissances EnR déjà raccordées, prévues et restantes, fournies par le site Caparéseau.

Tableau 5 : Capacités d'accueil de raccordement aux réseaux de transport et de distribution des installations de production d'électricité (valable au 25 avril 2023) – source : caparéseau (novembre 2024)

Poste électrique	Puissance EnR déjà raccordée (MW)	Puissance des projets ENR en file d'attente (MW)	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)
Postes sur le territoire de la CCO			
Pont -Escarrier (Le Bourg d'Oisans)	0	0	7.8
St-Guillerme (Auris)	0.1	4.4	13.2
Alpe d'Huez (huez)	0	0	1.3
Le Verney (Allemond)	0	0	33.4
Le Rivier (Allemond)	0	0	0.2
Riouperoux (Livet et Gavet)	47.6	2	0
Poste qui doit être créé au S3RENr à proximité du territoire			
La Mure Bis (La Mure)	-	-	80

La capacité d'accueil est estimée (*données caparéseau*) à 55,9 MW sur le territoire, sans travaux et une capacité portée à 135,9 MW en y intégrant le futur poste de La Mure Bis est identifiée.

Ainsi, les capacités d'accueil sont jugées suffisantes sur le territoire pour couvrir les raccordements EnR photovoltaïques à venir. Les travaux de renforcement liés au futur poste "les Îles" viennent par ailleurs conforter la desserte électrique et permettre d'y intégrer une production hydro-électrique supplémentaire.

5.1.2. Réseau de gaz

a. État des lieux

Aucune commune du territoire n'est raccordée au réseau de gaz naturel. La commune d'Allemond bénéficie d'une distribution de gaz assurée par GreenAlp. Il s'agit d'une desserte en gaz propane et non pas en gaz naturel.

b. Potentiels de développement

Le raccordement du territoire au réseau de gaz naturel paraît peu envisageable compte tenu de la distance du réseau actuel (Echirolles, Grenoble, Villard Bonnot).

La problématique du territoire réside dans l'absence actuelle de réseau gaz, nécessitant ainsi une création ex-nihilo d'un réseau pour la valorisation du biogaz, ce qui paraît peu probable à court ou moyen terme.

5.1.3. Réseau de chaleur

a. État des lieux

Il n'existe aucun réseau de chaleur (au sens juridique du terme) sur le territoire de la Communauté de communes. Cependant, il faut noter la présence d'un réseau technique bois sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans et de 12 chaufferies bois sur le territoire.

Également, un réseau de chaleur bois est au stade de projet sur la commune du Bourg-d'Oisans.

b. Potentiels de développement

Il existe un potentiel pour le développement de petits réseaux de chaleur communaux et intercommunaux permettant de valoriser le bois énergie.

5.2. Synthèse des enjeux du réseau énergétique

Les chiffres clefs réseaux	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
4 postes électriques haute-tension sur le territoire. 97 MW en capacité d'accueil électrique sans travaux. Pas de réseau gaz. 1 réseau technique bois. 12 chaufferies bois collectives granulés / bois déchiqueté.	Un réseau électrique HT/THT ancien mais en cours d'adaptation avec le projet du poste électrique des Iles. Des postes électriques sur le territoire en capacité de raccorder le potentiel photovoltaïque maximum de la CCO. Des énergies « chaleur » qui ne bénéficient d'aucun réseau existant. Un réseau de chaleur bois en projet sur la commune du Bourg-d'Oisans.
Les potentiels et leviers à mobiliser	Les enjeux de transition
Des réseaux de chaleur communaux et intercommunaux qui peuvent être développés pour répondre aux besoins bois. S'appuyer sur les capacités d'accueil des postes du territoire et valoriser les moyens développés par le projet du poste des Iles.	➤ Des projets photovoltaïques à développer en cohérence avec les capacités d'accueil de chacun des 4 postes actuels et 2 postes électriques en devenir du territoire. ➤ Une nécessité de réfléchir le développement des réseaux de chaleur à l'échelle du territoire Oisans et non seulement sur des enjeux communaux.



Chapitre 6. La qualité de l'air



6.1. Concepts et méthodes

6.1.1. La qualité de l'air

L'état de la qualité de l'air est fortement lié aux sources de pollution mais aussi à l'influence importante des transferts de pollution plus globaux et variables suivant le régime de vent observé.

Au niveau réglementaire, la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (dite loi LAURE) reconnaît à chacun le droit à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé et définit les modalités de la surveillance et d'information publique de la qualité de l'air.

6.1.1. Caractéristiques des différents polluants

Dioxyde de Soufre (SO_2) :

C'est un polluant libéré par les procédés industriels. Il peut s'oxyder en présence de NO_2 et conduire à la formation de pluies acides. Il est irritant et peut donc causer des inflammations de l'appareil respiratoire. En mélange avec des particules fines, il peut provoquer des crises d'asthme et accentuer les gênes chez les personnes sensibles, mais surtout il peut altérer la fonction respiratoire chez les enfants.

Dioxyde d'Azote (NO_2) :

Les oxydes d'azote (NO_x) sont issus de procédés de combustion (oxydation de l'azote atmosphérique pendant la combustion), notamment des véhicules. Ils sont émis par des véhicules essence comme par des diesels, bien que le pot catalytique sur les motorisations essence permette de réduire les émissions. Ce sont des gaz irritants, qui peuvent aggraver les problèmes respiratoires, du type asthme, et provoquer des infections pulmonaires, notamment chez les enfants. Le dioxyde d'azote contribue également au phénomène de pluie acide, à la formation d'ozone troposphérique et à l'effet de serre.

Ammoniac (NH_3) :

C'est un composé chimique émis par les déjections des animaux et les engrais azotés. En excès, il conduit à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux. Combiné aux NO_x et aux SO_x , il peut former des $PM_{2.5}$. La contribution de l'ammoniac aux pics de particules fines est donc importante au printemps, période d'épandage.

Il n'existe à l'heure actuelle pas de valeur limite pour les émissions d'ammoniac, mais la France vise la réduction de 13% des émissions à partir de 2030 (PPA).

Composés Organiques Volatiles non méthaniques (COVnm) :

Ce sont des hydrocarbures, tels le benzène et le toluène. Ils viennent des transports, de procédés industriels et d'usages domestiques de solvants. En réagissant avec les NO_x , ils créent de l'ozone troposphérique et engendrent la pollution à l'ozone (dite photooxydante). Ils peuvent causer des irritations respiratoires et des céphalées, mais ont également des effets mutagènes et cancérogènes (pour le benzène). Certains ont des effets pouvant aggraver des états asthmatiques, voire participer au développement d'allergies.

Particules fines (PM 10 et PM 2.5) :

Les particules en suspension sont des poussières qui proviennent d'une combustion lors de procédés industriels, des transports, de production d'énergie. Deux diamètres sont pris en compte : inférieur à $10\mu m$ et inférieur à $2.5\mu m$. Ils peuvent causer des gênes et irritations respiratoires même à des concentrations basses, certaines ayant également des propriétés mutagènes et cancérogènes. Leur impact est très visible sur les bâtiments car elles provoquent une salissure dont le coût de nettoyage (et de ravalement) est très élevé.

Ozone (O_3) :

On fait ici référence à l'ozone dit troposphérique, présent naturellement mais en faible quantité sous 10 km d'altitude ; au-delà,

il s'agit de l'ozone stratosphérique, la « couche d'ozone », qui constitue un filtre naturel contre les UV. L'ozone est lié à une réaction entre les COVnm et les NOx exposés aux UV dans la troposphère, et n'est donc pas émis directement. C'est un gaz irritant, auquel de nombreuses personnes sont sensibles, qui provoque toux, essoufflements et augmente la sensibilisation aux pollens. L'ozone a également des effets néfastes sur la végétation, dont il perturbe la croissance et engendre des baisses de rendement. Il contribue également aux pluies acides et à l'effet de serre.

6.2. Les émissions de polluants atmosphériques

6.2.1. État des lieux des émissions

Caractéristiques clefs :

- Le poids du secteur industriel dans les différents polluants :
 - 59% des Nox (procédés de combustion).
 - 89% des SOx (origine plutôt non énergétique, liée souvent à l'usage de produits ou matériaux soufrés).
 - 48% et 39% des émissions de particules fines PM10 et PM2.5.
- Le poids du résidentiel :
 - 73% des émissions de COVnm.
 - 50% et 59% des émissions de particules fines PM10 et PM2.5.
- Le poids du transport routier : 28% des Nox.

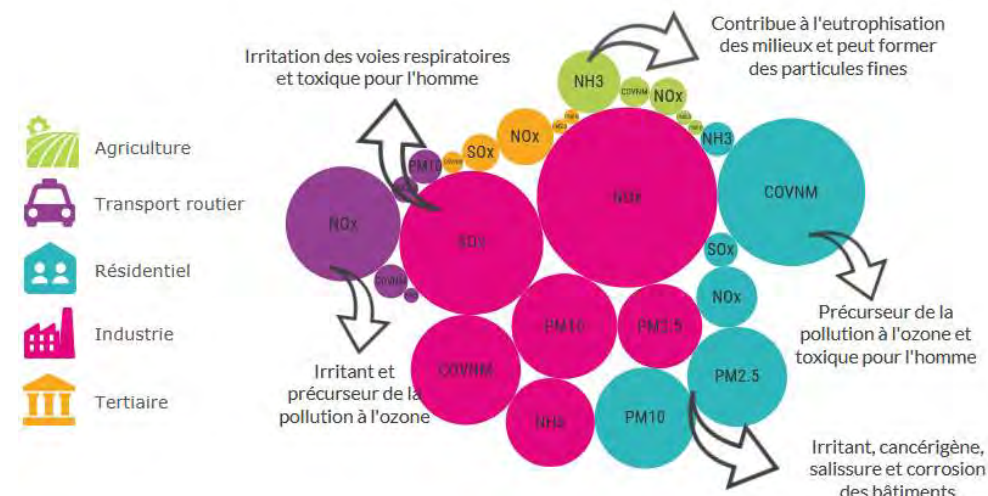


Figure 16 : émissions de polluants atmosphériques par secteurs en 2023

Le territoire de la CC de l'Oisans est relativement épargné par la pollution atmosphérique, avec en 2023 une classe de qualité de l'air entre A (niveaux d'exposition plus faibles que les seuils de l'OMS) et B (entre le seuil de l'OMS et les valeurs limites réglementaires à 2030). Il n'est, en outre, pas concerné par un plan de protection de l'atmosphère tel que défini à l'article L. 222-4 du code de l'environnement.

C'est un territoire rural et de montagne, marqué par les espaces agricoles et forestiers. Cette situation augmente le risque de pollution à l'ozone, qui tend à se concentrer dans les campagnes, et les activités locales ainsi que le trafic routier, en particulier en période touristique, sont des sources d'émissions de polluants atmosphériques.

En outre, le territoire est marqué par la place de l'industrie et du secteur résidentiel (en raison du chauffage, notamment au bois) dans les émissions de polluants atmosphériques.

Tableau 6 Émissions de polluants atmosphériques en 2023 par secteur

2023	PM10	PM2,5	NOX	SOX	COV	NH3
Agriculture	0,50	0,20	5,76	0,00	4,31	16,67
Autres transports	1,04	0,61	2,41	0,20	0,83	
Branche énergie					10,47	
Déchets	0,02	0,01	2,41	0,03	0,01	
Industrie	47,57	30,96	140,47	89,11	51,97	34,34
Résidentiel	44,40	43,47	16,12	5,17	93,74	4,86
Tertiaire	1,19	1,07	14,43	6,01	2,19	0,08
Transport routier	4,85	3,25	56,66	0,06	5,27	0,64
TOTAL	99,56	79,57	238,26	100,58	168,78	56,60

Tableau 7 Émissions de polluants atmosphériques en 2023 par secteur – émissions non énergétiques seulement

2023	PM10	PM2,5	NOX	SOX	COV	NH3
Agriculture	0,47	0,17	4,97	0,00	4,12	16,67
Autres transports						
Branche énergie					10,47	
Déchets	0,00	0,00				
Industrie	25,76	15,73	65,18	45,56	44,33	0,02
Résidentiel	0,90	0,88	0,09	0,01	23,50	0,03
Tertiaire	0,19	0,13		0,05	0,16	
Transport routier	3,56	1,96				
TOTAL	30,88	18,86	70,24	45,63	82,58	16,72

Les NO_x constituent le premier polluant le plus émis sur le territoire, pour moitié par le secteur industriel mais également par le secteur routier. L'usage des CMS dans les process industriels (commune de Livet-et-Gavet) et l'usage des carburants fossiles expliquent la forte présence de ces deux secteurs dans les émissions de NO_x. L'industrie et les bâtiments (résidentiel et tertiaire) ne représentent, en cumulé, que 16%

des émissions (consommation de fioul et de CMS pour le chauffage et les process industriels).

Les COV_{nm} sont les seconds polluants émis sur le territoire et sont émis essentiellement par le résidentiel (73%) et l'industrie pour 21% en raison de l'importance du chauffage au bois dans les logements mais également de l'usage de solvants (notamment dans l'industrie) et de procédés de combustion dans l'industrie.

Le dioxyde de soufre est quasi intégralement émis par le secteur industriel, résultat des procédés de combustion utilisés dans l'industrie, ainsi que de la fabrication ou transformation des produits chimiques pour la fabrication des alliages en silicium.

Les émissions de particules fines sont moins importantes sur le territoire, et essentiellement issues du résidentiel (chauffage au bois ou au fioul notamment) et de l'industrie. Malgré une présence moins importante, les particules fines et en particulier les PM10 sont très dangereuses pour la santé et sont à l'origine de nombreux problèmes respiratoires.

Évolution des émissions de polluants atmosphériques

Une grosse variation est observable entre 2015 et 2019 sur les émissions de Nox et de SOx, liées au secteur industriel. En revanche, les données fournies (type d'énergie, etc.) ne nous permettent pas d'identifier plus finement leur origine. Les SOx résultant de la combustion de combustibles riches en soufre, elles peuvent venir par exemple de l'usage de fioul lourd comme combustible. De manière générale, la diminution importante d'émission sur ces deux polluants est liée aux évolutions opérées sur les types d'énergie consommée sur le site de FERROGLOBE.

Une part de ces émissions est également fléchée comme d'origine non énergétique. Sur les cartes de concentrations en Nox, la commune de Livet-et-Gavet apparaît également comme une source d'émissions.

Pour les autres sources énergétiques, la réduction peut être due à l'amélioration des procédés de combustion (performance des véhicules, des process industriels, des modes de chauffage) ou à l'évolution des combustibles ou sources d'énergies employées (moins de fioul, etc.).

En revanche, l'utilisation renforcée du bois de chauffage peut avoir un impact sur les émissions de particules fines, si la combustion a lieu dans un appareil peu performant (ancien, foyer ouvert, etc.).

Sur les dernières années, les émissions de polluants semblent se stabiliser, y compris les émissions d'origine industrielle après une baisse significative (en lien avec une production aujourd'hui largement portée sur l'électricité).

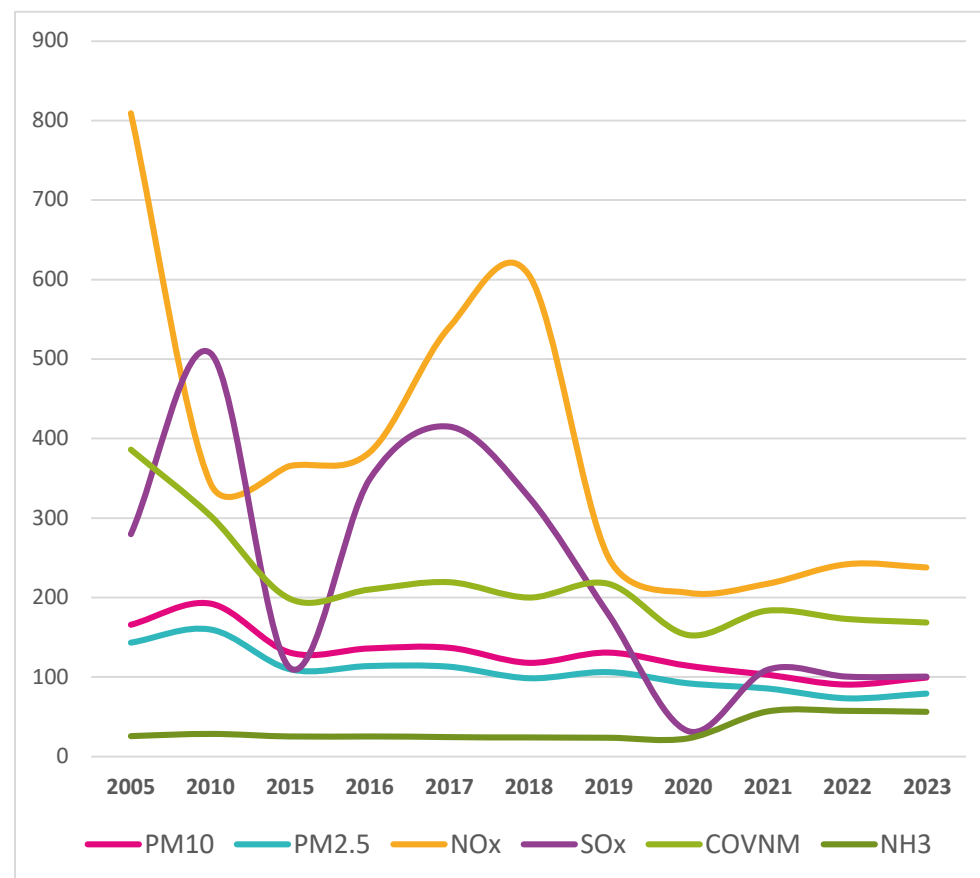


Figure 17 Évolution des émissions de polluants atmosphériques en tonnes depuis 2005 (Atmo AURA)

NH3 sur 2005 et 2010 : données confidentielles

6.2.2. Potentiels de réduction des émissions

Freins

- Difficultés d'agir sur les émissions non énergétiques issues des procédés industriels
- Suppose une mobilisation à 100% des potentiels énergétiques : baisse des consommations et couverture en énergies renouvelables.

Opportunités

- Une qualité de l'air déjà bonne, malgré des épisodes de pollution à l'ozone et un dépassement des valeurs recommandées par l'OMS pour les particules fines.
- La réduction des émissions contribue à la réduction des concentrations.
- Des évolutions industrielles sectorielles pour réduire les pollutions.

Les potentiels de réduction des émissions de polluants atmosphériques sont, comme pour les émissions de GES, calculés sur la base d'un nouveau mix énergétique en 2050 et en tenant compte d'une amélioration des pratiques agricoles.

Les potentiels sont présentés à deux échéances : 2030 pour le PREPA (Programme national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphérique) et 2050 pour le SRADDET.

Potentiels à 2030

Le PREPA fixe des objectifs de réduction à horizon 2030, sur la base de l'année 2005. Les données pour l'année 2005 présentent une grande incertitude et sont présentées dans le but de faire une comparaison avec l'année de référence du PREPA. Pour l'ammoniac, les données 2005 et 2010 n'ont pas été récupérées et ce sont les plus anciennes (2015) qui sont présentées ci-dessous.

Tableau 8 Réduction des émissions à 2030 et comparaison au PREPA

	2005	2030	Réduction 2005-2030	Cible PREPA 2030	
PM10	166,1	83,5	-50%	71,4	-57%
PM2,5	143,6	66,0	-54%	61,8	-57%
NOX	809,3	197,7	-76%	250,9	-69%
SOX	279,9	84,2	-70%	64,4	-77%
COV	386,4	148,5	-62%	185,5	-52%
NH3	26,0	45,4	+74%	22,7	-13%

À horizon 2030, en « lissant » par rapport aux potentiels à horizon 2050, les objectifs du PREPA sont atteints pour les COVnm et les oxydes d'azotes, soit les deux principaux polluants du territoire. Cependant, les objectifs concernant les particules fines et le dioxyde de soufre ne sont pas tout à fait atteints. Les émissions d'ammoniac agricoles sont en forte augmentation par rapport à 2005 mais en baisse par rapport à 2023 (-20%).

Les émissions de 2005 étaient en effet particulièrement élevées sur le territoire et la conversion vers de l'électricité pour le secteur industriel a largement contribué à ces réductions.

Potentiels à 2050

Le SRADDET AuRA fixe des objectifs de réduction à horizon 2050, sur la base de l'année 2015, dans la continuité des ambitions du PREPA. Pour la CCO, les données 2015 ont été récupérées afin de comparer.

Tableau 9 Réduction des émissions à 2050 et comparaison au SRADDET

	2015	2050	Réduction 2015-2050	Cible SRADDET 2050	
PM10	131	37,4	-71%	62,8	-52%
PM2,5	110	27,2	-75%	43,2	-67%
NOX	366	81,8	-78%	28,8	-78%
SOX	111	37,5	-66%	34,0	-74%
COV	199	90,4	-54%	64,1	-51%
NH3	25	13,5	-47%	116,5	-11%

En 2050, les objectifs du SRADDET sont largement atteints et dépassés, à l'exception du dioxyde de soufre, sont les émissions restantes ne sont pas liées à la consommation d'énergie mais aux procédés industriels. L'atteinte de ces objectifs est cependant conditionnée à la mobilisation intégrale des potentiels énergétiques et à un travail sur les procédés industriels.

Pour calculer ces potentiels, on tient compte de :

- La mobilisation de 100% du potentiel d'économie d'énergie (2050).
- La mobilisation de 100% du potentiel de production d'ENR (2050).
- Le nouveau mix énergétique qui en découle, avec un remplacement des énergies fossiles par des énergies propres et par de nouveaux modes de transport, moins polluants.

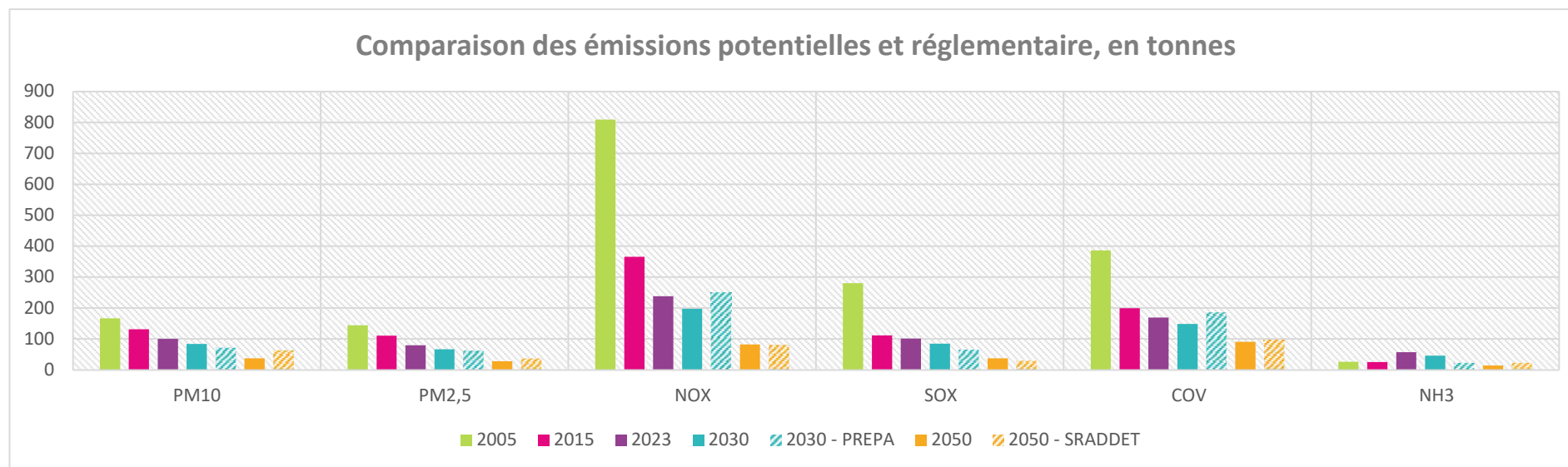


Figure 18 Réduction des émissions à 2030 et 2050

6.3. Les concentrations en polluants et l'exposition des populations

La qualité de l'air est déterminée grâce aux concentrations de polluants dans l'air ambiant. En effet, ce sont ces dernières qui sont l'indicateur de référence d'un point de vue sanitaire : elles permettent d'estimer la dose de polluants inhalée et ainsi de définir les risques liés à l'exposition de la population à l'air ambiant. L'OMS définit des niveaux de concentration qu'il est recommandé de ne pas dépasser pour limiter les risques sanitaires liés à la pollution atmosphérique (niveaux d'exposition en dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles pour la santé ou l'environnement).

Principales caractéristiques

- Une absence de dépassement des valeurs réglementaires.
- En 2023, seuls 2% de la population était exposée à une valeur de concentration en Nox plus élevée que le seuil recommandé par l'OMS (mais sous la valeur réglementaire).
- L'ensemble de la population est concerné par des valeurs excédant en moyenne annuelle les seuils recommandés par l'OMS pour les particules fines PM2.5 (inférieur au seuil pour les PM10).
- Une situation très variable sur l'ozone, avec des dépassements de la valeur cible de l'OMS certaines années.
- Une baisse du nombre de jours de vigilance, mais un risque d'augmentation des pics de pollution à l'ozone en lien avec le changement climatique.
- Une augmentation du risque allergique (encore assez peu concerné, notamment ambroisie).

Les seuils réglementaires

L'OMS définit des seuils de recommandation d'exposition des populations (seuil à partir duquel il est jugé exister un impact pour la santé). **Les valeurs de référence de 2005 sont actuellement les valeurs réglementaires françaises.**

RECOMMANDATIONS OMS			
		Seuil de référence de 2005	Seuil de référence de 2021
Particules PM _{2.5}	Année	10 µg/m ³	5 µg/m ³
	24 heures	25 µg/m ³	15 µg/m ³
Particules PM ₁₀	Année	20 µg/m ³	15 µg/m ³
	24 heures	50 µg/m ³	45 µg/m ³
Ozone O ₃	Pic saisonnier	- µg/m ³	60 µg/m ³
	24 heures	100 µg/m ³	100 µg/m ³
Dioxyde d'azote NO ₂	Année	40 µg/m ³	10 µg/m ³
	24 heures	- µg/m ³	25 µg/m ³

Figure 19 Seuils de recommandations de l'OMS pour les concentrations en polluants atmosphériques

6.3.1. L'ozone

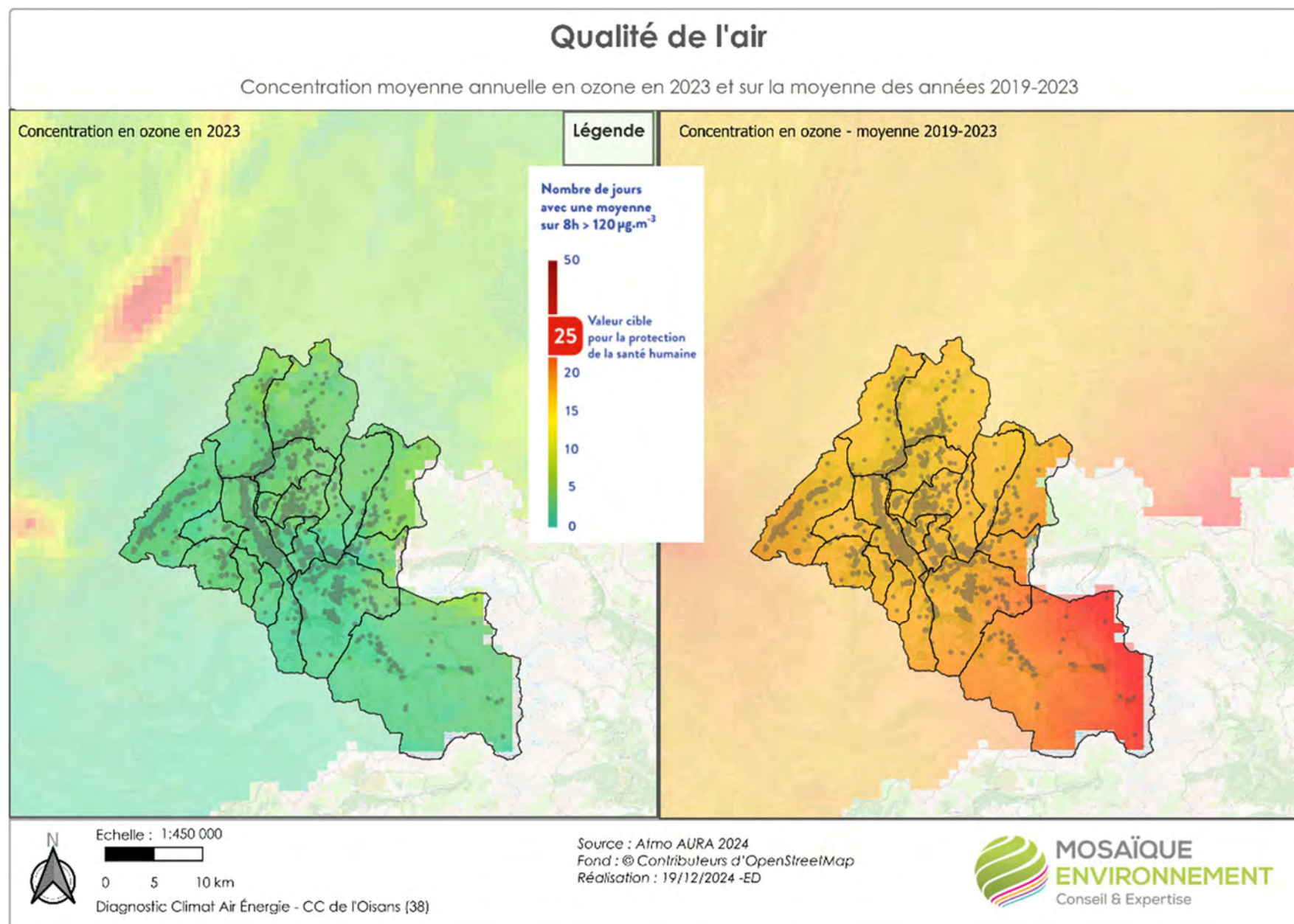
- Pas de dépassement des valeurs cibles en 2023.
- Une variation d'une année à l'autre selon les conditions météo : une intensification de la pollution avec le changement climatique.

En ce qui concerne l'ozone, la situation est très variable sur le territoire d'une année à l'autre. Ainsi, en 2019, année très chaude, 20% de la population a été exposée à des dépassements de la valeur cible de l'OMS (plus de 25 jours d'exposition à des concentrations supérieures à 120 µg/m³) et la totalité à des valeurs proches. Cependant, en 2021 ; 2023, 2023 ce taux passe à 0%, pour les mêmes valeurs cibles.

L'ozone est un polluant secondaire, formé dans la basse atmosphère à partir d'un mélange d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils et sous l'effet du rayonnement solaire. Les fortes concentrations apparaissent donc en période estivale lorsque l'ensoleillement est important et lorsque les conditions climatiques sont peu dispersives et favorisent l'accumulation de l'ozone.

L'ozone a une durée de vie de plusieurs jours, de sorte qu'il peut être transporté loin de sa zone de production. Cette pollution s'observe de manière plus intense dans les régions périurbaines et rurales sous le vent des agglomérations.

Le territoire, du fait de sa situation géographique, en recul de l'agglomération de Grenoble et encaissé en vallée, est un peu moins sensible à l'ozone. En plus de réduire ses propres émissions de COV et d'oxydes d'azote, une articulation avec les territoires voisins est nécessaire pour réduire la pollution locale.

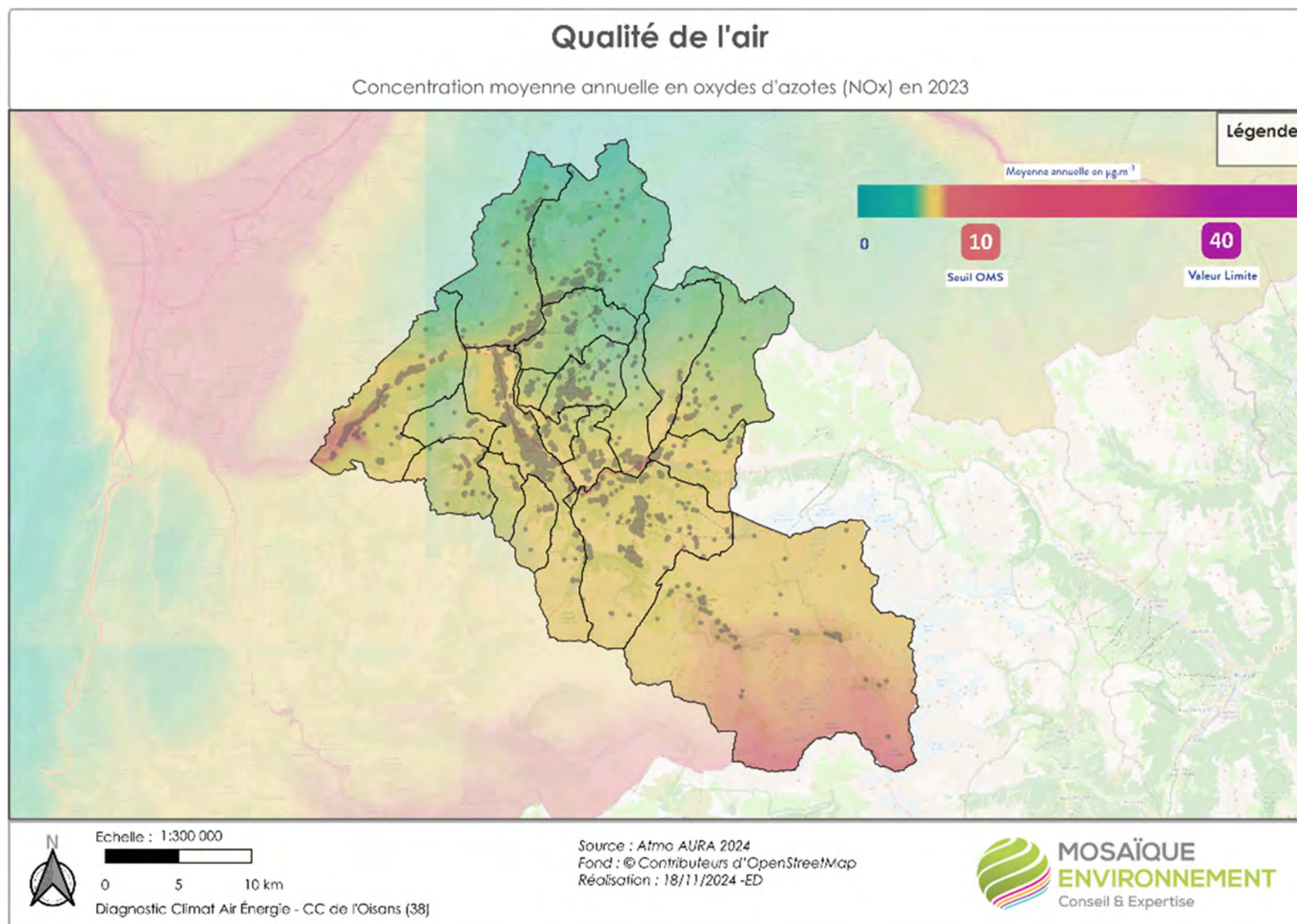


Carte 7 Concentration en ozone en 2023 (comparaison à la valeur cible pour la santé, en nombre de jours avec une moyenne sur 8h > 120 µg/m³)

6.3.2. Les oxydes d'azote

Exposition aux NO_x :

- Les seuils réglementaires sont largement respectés sur le territoire.
- Les concentrations sont légèrement plus élevées en fond de vallée, le long des axes routiers (source d'émission), mais restent autour du seuil recommandé par l'OMS.
- Le secteur Livet-et- Gavet est un peu plus exposé, en raison à la fois de la topographie de la vallée, facilitant moins l'évacuation de la pollution, la fréquentation de l'axe routier et la présence plus forte d'entreprises industrielles sur ce secteur (le site des Clavaux est notamment légèrement visible).



Carte 8 Concentrations en oxydes d'azote et comparaison aux valeurs OMS et réglementaires

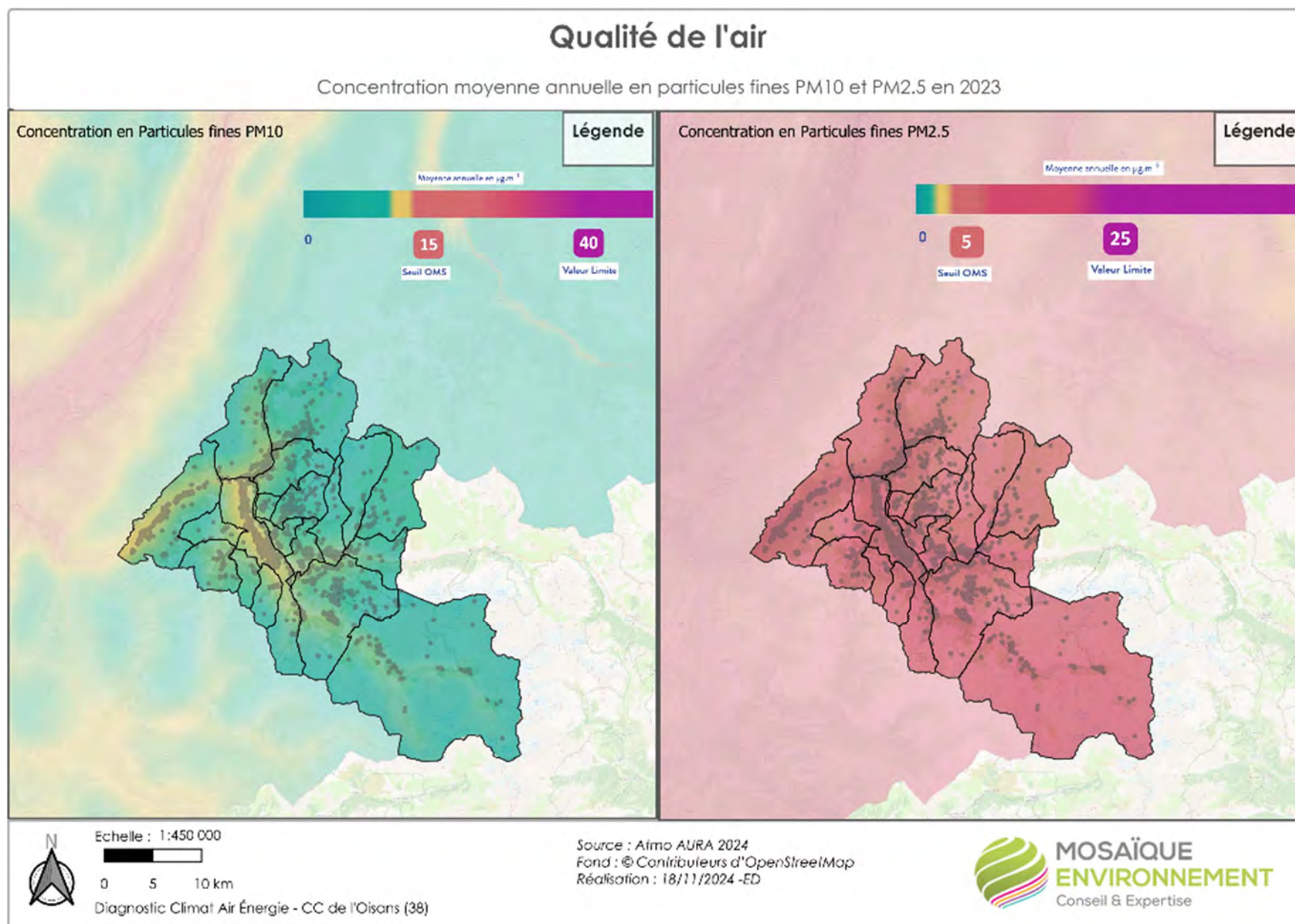
6.3.3. Les particules fines

Exposition aux particules fines PM2,5 et PM10 :

- Pas de dépassement des valeurs réglementaires.
- Pas de dépassement des valeurs cible OMS 2021 sur les PM10.
- Dépassement des valeurs cible OMS 2021 sur les PM2.5.

La concentration moyenne annuelle de PM2.5 ne dépasse pas les valeurs limites réglementaires ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'intégralité du territoire. Cependant, avec les nouvelles normes de 2021 de l'OMS, la valeur recommandée se situe à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et le territoire se situe au-dessus de ces nouvelles valeurs, en particulier sur les fonds de vallée, au niveau des secteurs d'habitations, également source d'émission (chauffage au fioul, au bois).

Comme pour les particules 2.5, la concentration moyenne annuelle de PM10 ne dépasse pas les valeurs limites réglementaires ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Concernant les valeurs cible de l'OMS, celles-ci ne sont pas dépassées, sauf sur des points très localisés (axes routiers, etc.).



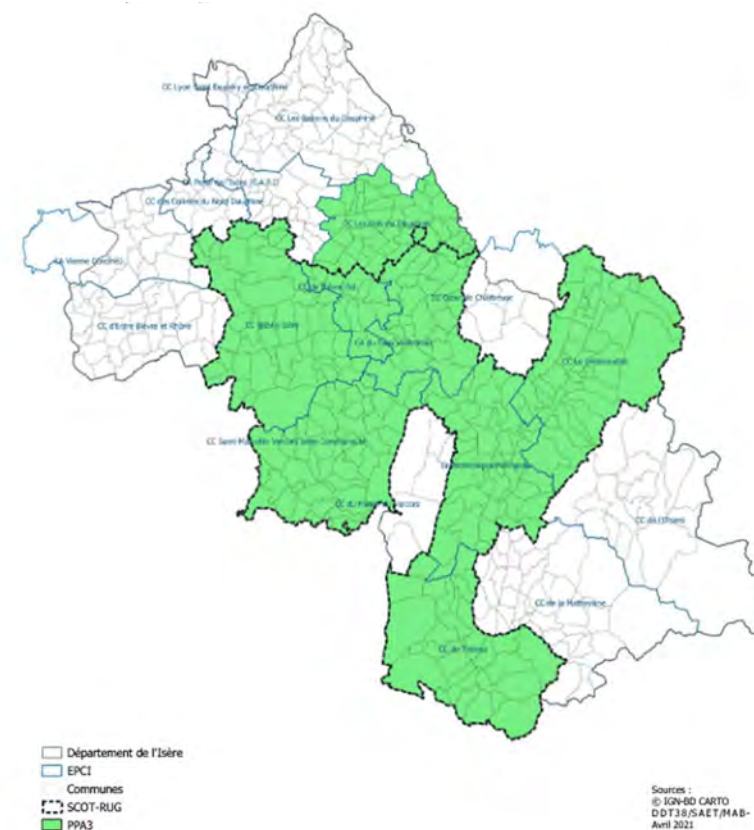
Carte 9 Concentrations en PM10 et comparaison aux valeurs OMS et réglementaires

6.4. L'étude d'opportunité pour la mise en place d'une ZFE-m

La zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) est réglementée par la loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités, dite « LOM » et renforcée par la loi Climat et Résilience du 22 août 2021. La ZFE-m est régie par les articles L. 2213-4-1 et suivants du code général des collectivités territoriales.

L'article 85 de la LOM rend obligatoire l'élaboration d'une étude d'opportunité pour la mise en place d'une ZFE-m, comme action essentielle d'un plan d'actions qualité de l'air spécifique, pour les EPCI de plus de 100 000 habitants et ceux dont le territoire est couvert en tout ou partie par un plan de protection de l'atmosphère.

Le carte ci-contre présente le périmètre retenu pour le PP3 de l'agglomération grenobloise et la CCO n'en fait pas partie. Celle-ci n'est donc pas dans l'obligation de réaliser un plan d'actions pour la qualité de l'air ou une étude d'opportunité de mise en œuvre d'une ZFE-m.



Carte 10 Périmètre du PPA 3 de Grenoble (DREAL)

6.5. Synthèse des enjeux de la qualité de l'air

Les chiffres clefs	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
- En 2023, seul 2% de la population était exposé à une valeur de concentration en Nox plus élevée que le seuil recommandé par l'OMS (mais sous la valeur réglementaire). - Le poids du secteur industriel dans les différents polluants : 59% des Nox (procédés de combustion). - Le poids du résidentiel : 73% des émissions de COVnm ; 50% et 59% des émissions de particules fines PM10 et PM2.5. - Le poids du transport routier : 28% des Nox.	- Une absence de dépassement des valeurs réglementaires. - L'ensemble de la population est concerné par des valeurs excédant en moyenne annuelle les seuils recommandés par l'OMS pour les particules fines PM2.1 (inférieur au seuil pour les PM10). - Une situation très variable sur l'ozone, avec des dépassements de la valeur cible de l'OMS certaines années. - Une baisse du nombre de jours de vigilance, mais un risque d'augmentation des pics de pollution à l'ozone en lien avec le changement climatique. - Une augmentation du risque allergique (encore assez peu concerné, notamment ambroisie).
Les potentiels et leviers à mobiliser	Les enjeux de transition
➤ La conversion vers des énergies renouvelables, pour limiter les émissions de polluants liées aux énergies fossiles ➤ L'accompagnement à la réduction de la consommation d'énergie ➤ L'accompagnement au changement de chauffage (bois ancien ou foyer ouvert, fioul) ➤ Le développement de solutions de mobilité pour réduire le trafic en période touristique	➤ Limiter les émissions de COVnm et de particules fines liées à la consommation d'énergie et au chauffage principalement ➤ Préserver la santé des habitants dans les secteurs où la concentration est la plus importante, aux abords des axes routiers et dans les vallées ➤ Réduire les émissions qui contribuent dans le même temps à la réduction des concentrations, en particulier à l'ozone (COV et NOX) ➤ Articulation avec les autres territoires pour la pollution à l'ozone ➤ Travailler avec les entreprises locales



Chapitre 7. Les puits de carbone



7.1. Concepts et méthodes

Clefs de compréhension

Puits de carbone : milieu absorbant et stockant du CO₂ à travers la photosynthèse.

Séquestration : processus actif de stockage de carbone (flux positif) dans les sols et la végétation, exprimé en T par an.

Stock de carbone : volume de carbone piégé dans les sols et la biomasse, en T.

Flux annuel : rapport entre la séquestration et le déstockage, sur un an.

Outil utilisé : ALDO (ADEME) + ratios Mosaïque (biomasse hors forêt)

Un puits de carbone, c'est quoi ?

Fixation du CO₂ atmosphérique par :

- Les arbres et les plantes pour leur croissance.
- Les sols par leur activité microbiologique.
- Les zones humides (formation de tourbe).

Cette séquestration est continue (flux annuel) et s'accumule pour créer un stock.



Poursuite du stock
> matériaux biosourcés



Déstockage

7.2. Stocks et flux de carbone

7.2.1. L'occupation des sols

Qu'il s'agisse du flux comme du stock déjà présent, la fonction de puits de carbone ne sert pas que le territoire. En effet, l'effet puits de carbone permet de capter le CO₂ de l'atmosphère et l'interdépendance des territoires en la matière est importante : les territoires ruraux ont un rôle important à jouer de par leur plus forte capacité de stockage que les territoires urbains. A ce titre, le territoire de l'Oisans, avec une proportion importante de zones agricoles et naturelles, constitue un puits de carbone essentiel.

Par ailleurs si cette relation est valable dans ce sens, elle l'est également pour le déstockage du carbone. Un territoire qui déstocke du carbone, en modifiant l'occupation des sols ou en surexploitant la forêt par exemple, impactera un territoire bien plus large en contribuant à l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère.

Le graphique ci-après résume l'occupation des sols sur le périmètre de la CCO sur la base des données Corine Land Cover (CLC 2018¹⁹). On se rend rapidement compte que la part des espaces naturels, en particulier les forêts et les prairies est très importante et explique largement le stock et le stockage important du carbone par le territoire.

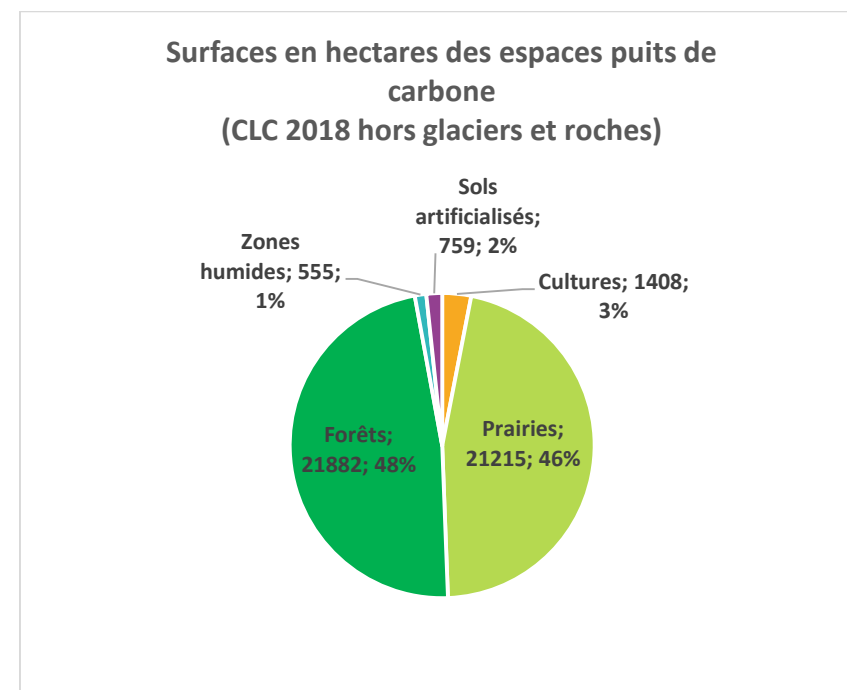


Figure 20 : Occupation des sols, 2018

¹⁹ Inventaire biophysique des terres permettant de constituer une base de données cartographiée de l'occupation des sols en France, à une maille 25 ha. Le dernier jeu de données

est basé sur l'année 2018. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0>

7.2.2. Les stocks de carbone

- 6 600 kTC (kilo tonnes de carbone) soit 24 200 ktCO₂e stockées dans les espaces naturels et agricoles de la CCO.

Ce stock carbone est essentiellement contenu dans deux grands types de réservoirs (quelle que soit l'occupation du sol) : les sols pour 57,6% et la biomasse sur pied pour 39%. La litière vient compléter ces réservoirs à hauteur de 3%.

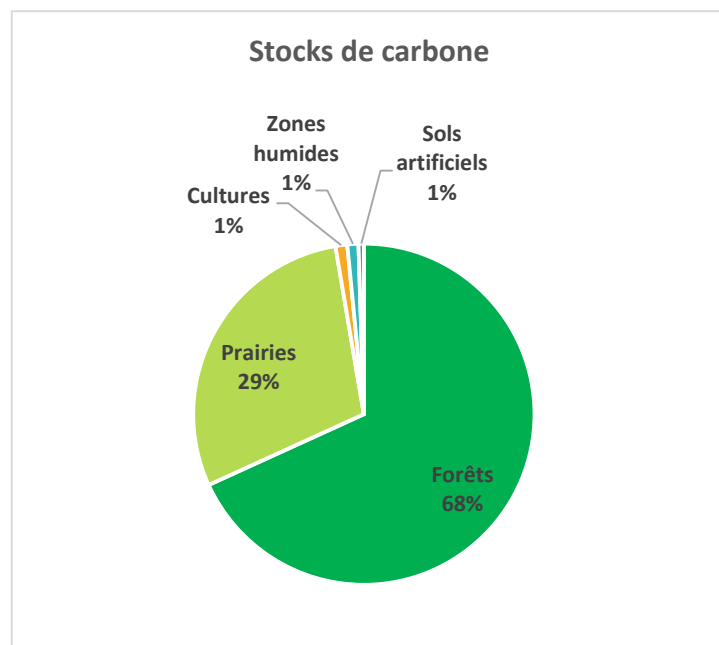


Figure 21 Répartition des stocks de carbone

a. Dans les forêts

La forêt représente le premier stock de carbone du territoire, avec 68% du total. La forêt représente un stock important du fait de la superficie importante du couvert forestier d'une part (plus de 21 000 ha) mais également de son pouvoir de stockage de carbone à long terme, à

la fois dans le sol, dans la litière mais également dans la partie végétale vivante et morte. Les forêts de feuillus, représentant la moitié des surfaces forestières sont un puits de carbone important.

b. Dans les prairies

Les espaces de prairies constituent également des stocks importants de carbone dans le sol, essentiellement dans la première couche du sol (jusqu'à 30 à 50 cm).

Les prairies sont considérées ici sous l'aspect de stock de carbone et sous l'angle du changement d'occupation des sols. Elles peuvent en effet en stocker un volume non négligeable, en particulier sur des prairies permanentes et pâturées. Elles représentent ici le deuxième stock de carbone sur le territoire, notamment en raison de la grande surface de prairies herbacées mais également de prairies arbustives. Il s'agit donc ici de limiter le déstockage du carbone de ces sols, en favorisant différentes pratiques.

c. Dans les sols cultivés

Les cultures représentent un peu moins de 1500 ha sur le territoire. Les sols cultivés stockent moins de carbone que les forêts ou les prairies en raison du travail régulier du sol qui favorise le déstockage du carbone. Les apports fréquents en matière organique (amendements en compost par exemple) en font toutefois des espaces intéressants pour le stockage dans le sol.

d. Dans les zones humides

Les zones humides, et tout particulièrement les zones de tourbières, sont de très importants puits de carbone. Au niveau planétaire, on estime (convention de RAMSAR sur les zones humides) que les tourbières contribuent à stocker 30% des émissions de CO₂ mondiales alors qu'elles ne couvrent que 3% de la surface planétaire. Néanmoins, avec la sécheresse, la tourbe sèche et le carbone est déstocké dans l'atmosphère.

Les surfaces de milieux humides (tourbières, milieux alluviaux) sur le territoire restent faibles, (555 ha) mais permettent de bénéficier d'un stock carbone de 254 ktC.

e. Dans les espaces artificialisés

Les sols artificiels peuvent stocker du carbone, selon leur degré de naturalité : présence d'enherbement, d'arbustes. Le stockage s'effectue essentiellement dans le réservoir sol. Il est modeste et ne peut être comparé au stockage carbone des milieux naturels.

f. Autres stocks

Les 291 km de haies du territoire renferment un stock de 108 ktCO₂ et les produits bois, qui permettent un stockage carbone à long terme, représentent un stock de 101 ktCO₂.

7.2.3. Flux de carbone

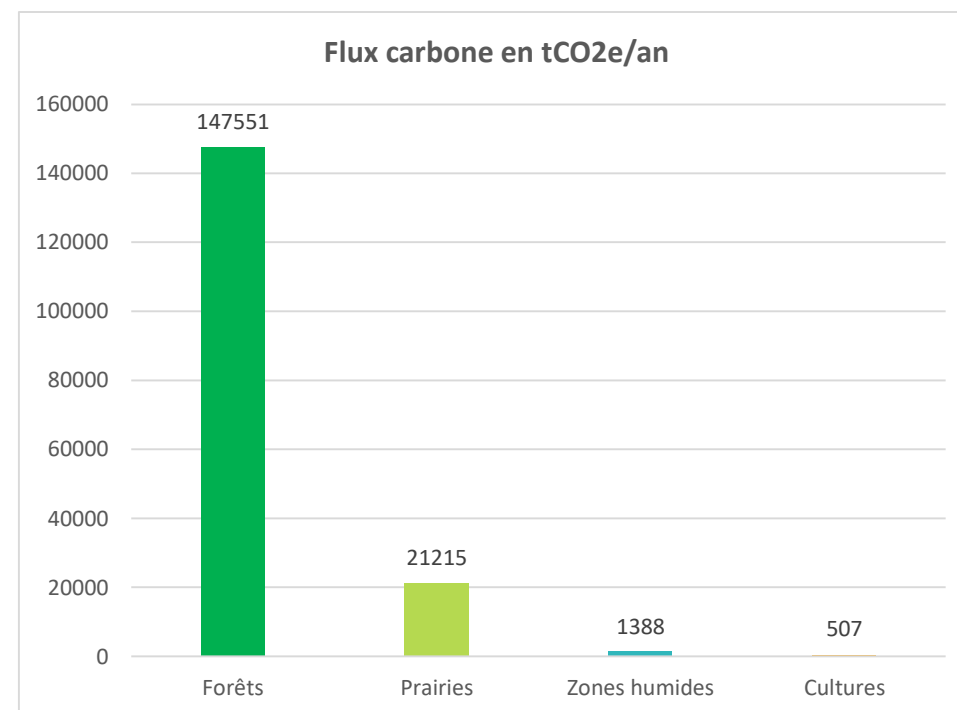
- **Séquestration des puits de carbone = 170,6 ktCO₂e/an soit 76% des émissions de GES annuelles du territoire**

Les stocks représentent la quantité de carbone déjà présente dans les sols, tandis que les flux ou le stockage indiquent la capacité des sols à capter du carbone supplémentaire chaque année. Tout comme pour les émissions de GES, les flux s'expriment en CO₂ équivalent.

Les forêts sont les principaux puits de carbone du territoire. Avec des variations selon les peuplements, l'ensemble des massifs forestiers de la CCO capte annuellement 147 551 tCO₂e.

Les zones humides sont également des milieux fortement captateurs de carbone. Les 555 ha de zones humides peuvent ainsi capter annuellement 1388 tCO₂e (sur la base de la captation carbone de tourbières).

Enfin, les milieux agricoles contribuent également au stockage carbone dans les sols : 21 215 tCO₂e sont captés par les prairies et 507 tCO₂e par les cultures.



L'évolution de l'occupation du sol et en particulier l'artificialisation des sols (prairies ou forêts vers milieux imperméabilisés) est la principale source de modification du flux carbone du territoire. Les enjeux du SCoT sur les changements d'occupation des sols sont donc très importants pour garantir le stockage carbone. L'outil ALDO de l'ADEME estime à 502 tCO₂e/an la quantité de GES qui est dé-séquestrée par artificialisation des sols sur le territoire.

7.2.4. Schéma des puits de carbone du territoire de la CC de l'Oisans

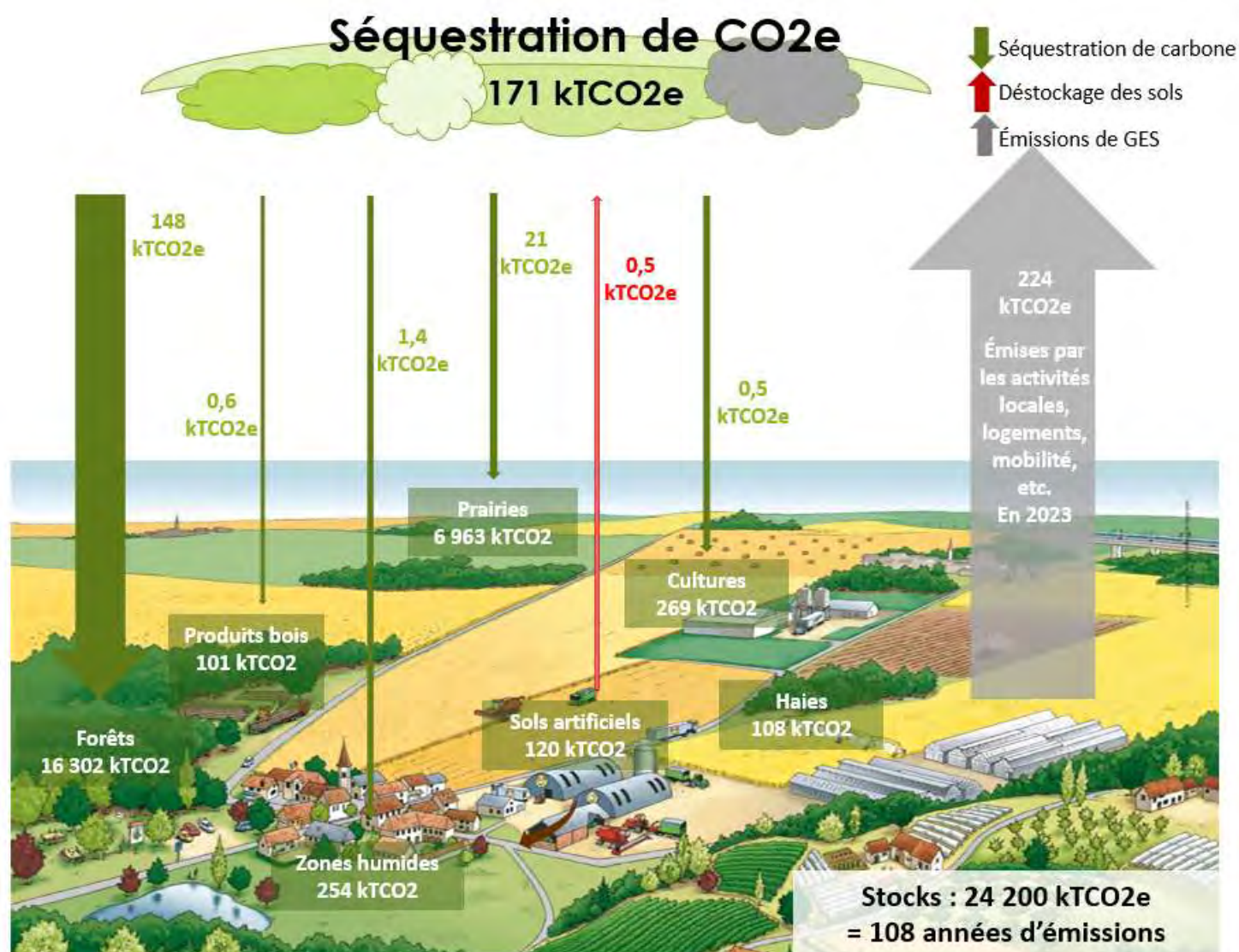


Figure 22 Synthèse de la séquestration carbone pour le territoire de l'Oisans

7.2.5. Potentiels de développement

Il est possible d'augmenter le stockage du carbone dans les espaces agricoles du territoire. Bien entendu, cela va de pair avec un maintien des stocks de carbone actuels, voire avec des opérations de renaturation ou de restauration des zones humides.

Le potentiel est estimé à 7 kTCO₂e. Le potentiel d'accroissement de la captation carbone est donc relativement faible, l'essentiel de ce rôle étant assuré par la forêt pour laquelle l'enjeu principal est le maintien de son rôle de puits de carbone dans un contexte de pressions croissantes (changement climatique, pression sur la ressource bois, aménagement de l'espace...).

L'évolution de l'occupation des sols entre 2012 et 2018 est plutôt en faveur d'une augmentation de la captation carbone avec une croissance des zones forestières et des prairies.

Milieu	Surface CLC 2012 (ha)	Surface CLC 2018 (ha)
Cultures	1358	1408
Prairies herbacées	18773	19629
Prairies arborées	1548	1587
Forêts feuillus	7479	10593
Forêts mixtes	3906	5382
Forêts conifères	5664	5907
Zones humides	554	555
Sols artif. Imperméabilisés	577	607
Sols artif. Arbustifs	144	152

a. Prairies

Les méthodes permettant de favoriser le stockage sur le long terme du carbone dans le sol sont l'augmentation de la durée de la prairie et la fertilisation de ces prairies, notamment par le pâturage. Le potentiel sur les prairies est alors de 6,4 kTCO₂e. Les mesures considérées sont les suivantes :

- Allongement des prairies temporaires : 10% des prairies.
- Mise en place de haies sur prairies (100m par ha) : 33% des prairies.

b. Cultures

Il s'agit là d'une estimation basée sur ce que certaines pratiques agricoles permettent de stocker dans le sol cultivé. Il est alors également question de leur maintien dans le temps car ce stockage est temporaire et réversible, en raison d'un éventuel travail du sol trop important ou de l'abandon de ces pratiques. Les données présentées ici sont à observer à un horizon à 20 ans, le stockage est par ailleurs assez faible en comparaison de ce que stocke la forêt puisqu'il s'agit là d'un stockage dans le sol et de ce que le sol peut capter chaque année en plus de ce qu'il contient déjà. Le potentiel représente 0,6 kTCO₂e. Les mesures considérées sont les suivantes :

- Couverts intermédiaires (CIPAN) : 30% des cultures.
- Mise en place de haies sur prairies : 30% des cultures.

7.3. Synthèse sur les puits de carbone

Les chiffres clefs puits de carbone	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
- Stock carbone du territoire : 24 200 ktCO₂e. - 68% du stock carbone dans les forêts. - 171 ktCO₂ capté annuellement soit 76% des émissions du territoire. - En 2050, le flux de carbone actuel représente 250% des émissions de GES potentielles. Même en tenant compte d'une décroissance du stock de carbone en forêt, le territoire pourra contribuer activement à la neutralité carbone à son échelle.	Les milieux naturels et agricoles représentent un stock carbone de plus de 10 ans d'émissions du territoire : l'importance de leur préservation est fondamentale. Le territoire de la CCO, grâce à la surface de ces milieux non artificialisés, joue un rôle de puits de carbone important pour les territoires voisins plus artificialisés, telles que la métropole grenobloise.
Les potentiels et leviers à mobiliser	Les enjeux de transition
Potentiel estimé à 7 kTCO₂e. Les milieux agricoles (cultures et prairies) peuvent améliorer leur stockage carbone grâce à des pratiques adaptées • Lutte contre l'artificialisation des espaces. • Protection des zones forestières, humides, prairiales. • Accompagnement des pratiques agricoles durables.	Maintenir et renforcer la captation carbone annuelle du territoire pour participer à la neutralité carbone nationale. Garantir et pérenniser le stock carbone.



Chapitre 8.

La vulnérabilité au changement climatique



8.1. Terminologie du changement climatique

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a commencé en 2023 son 7^{ième} cycle d'observation. Dans les derniers documents publiés (6^{ième} cycle dont la synthèse a été adoptée en 2023), les scientifiques mettent l'accent sur :

- La responsabilité sans équivoque des activités humaines dans le dérèglement climatique et l'augmentation des températures globales de 1,1°C sur la période 2011-2020 par rapport à la période 1850-1900.
- Le fait que les changements climatiques causés par les activités anthropiques affectent déjà de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde.
- Les perspectives de climat futur qui rendent inéluctables certaines évolutions.
- Le maintien d'un réchauffement sous la barre des 2°C nécessite des moyens très importants à mettre en œuvre immédiatement.

Le changement climatique n'est pas qu'une menace, c'est une réalité. C'est en territoire de montagne que ces effets sont le plus visible et ses impacts les plus forts.

L'exposition : elle correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans...). Les variations du système climatique se traduisent par des événements extrêmes (ou aléas) tels que des inondations, des tempêtes, ainsi que l'évolution des moyennes climatiques.

La sensibilité : la sensibilité est une condition intrinsèque d'un territoire ou d'une collectivité qui les rend particulièrement vulnérables. Elle se traduit par une propension à être affectée, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa. La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction de multiples paramètres : les activités économiques sur ce territoire, la densité de population, le profil démographique de ces populations... exemple : en cas de vague de chaleur, un territoire avec une population âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes.

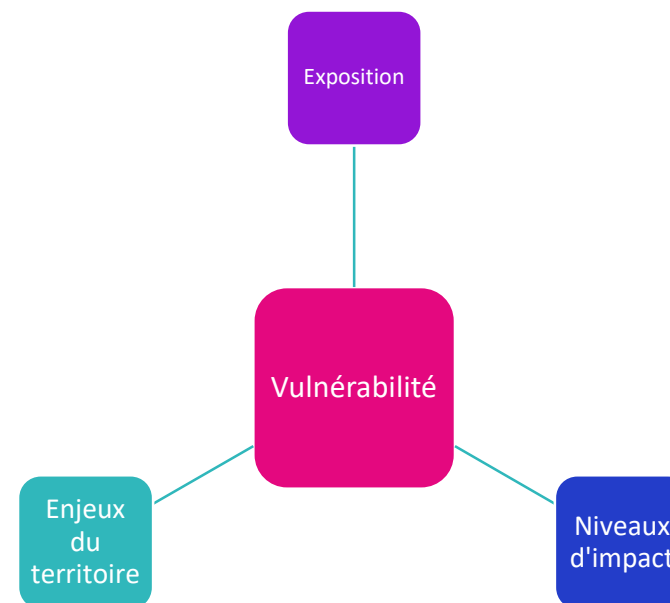
La vulnérabilité : la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (éléments tangibles et intangibles, comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique...) sont affectés par les effets défavorables des changements climatiques (incluant l'évolution du climat moyen et les phénomènes extrêmes).

8.1.1. Domaines prioritaires de l'étude

L'étude de la vulnérabilité au changement climatique est menée prioritairement sur les domaines suivants, qui correspondent aux domaines à enjeu en raison de leur importance centrale pour le territoire de la CCO, ou de leur poids économique, social ou environnemental pour le territoire :

- L'approvisionnement en eau ;
- Le tourisme ;
- La biodiversité ;
- La forêt ;
- L'exposition aux risques naturels ;
- La santé (résidents et touristes) ;
- Les infrastructures ;
- L'agriculture.

En prenant en compte les évolutions prévisibles de différents facteurs climatiques (l'exposition du territoire), nous allons étudier les impacts sur ces secteurs prioritaires et leur degré de vulnérabilité.



8.2. L'exposition du territoire

Il s'agit ici de déterminer la nature des évolutions climatiques attendues et leur niveau de variation par rapport à la situation actuelle.

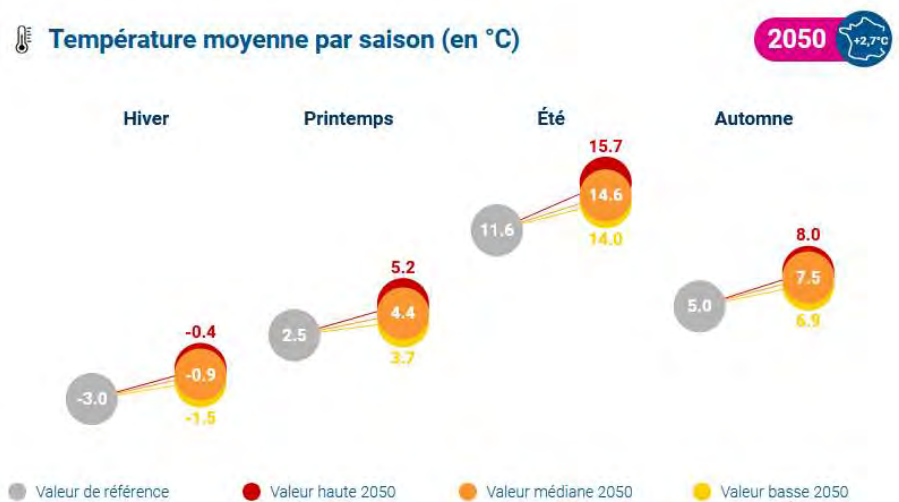
Les éléments présentés sont issus de l'outil Climadiag pour le territoire de la CCO, élaboré par Météo France et issu des modélisations climatiques françaises que l'on retrouve sur le portail DRIAS. ClimaDiag s'organise autour d'indicateurs climatiques qui permettent de décrire la situation attendue à la fin du siècle.

Les indicateurs climatiques sont organisés en cinq familles (en gras les indicateurs retenus dans la présentation car pertinents pour le territoire de la CC Oisans) :

- Climat : Quatre indicateurs météorologiques généraux susceptibles d'intéresser toutes les communes (**température moyenne, jours de gel, cumul de pluie, jours avec pluie**) ;
- Risques naturels : Cinq indicateurs concernant les risques naturels liés à des événements intense (**jours avec pluies intenses, pluie exceptionnelle, sécheresse du sol**, risque de feu de forêt, niveau de la mer) ;
- Santé : Quatre indicateurs concernant des risques spécifiques pour la santé (**jours très chaud, nuits chaudes, vagues de chaleur, vagues de froid**) ;
- Agriculture : Quatre indicateurs concernant l'agriculture (**jours consécutifs sans pluie, reprise de la végétation**, disponibilité thermique pour le blé, jours échaudants) ;
- Tourisme : Quatre indicateurs concernant le tourisme (enneigement à basse altitude, **enneigement à haute altitude**).

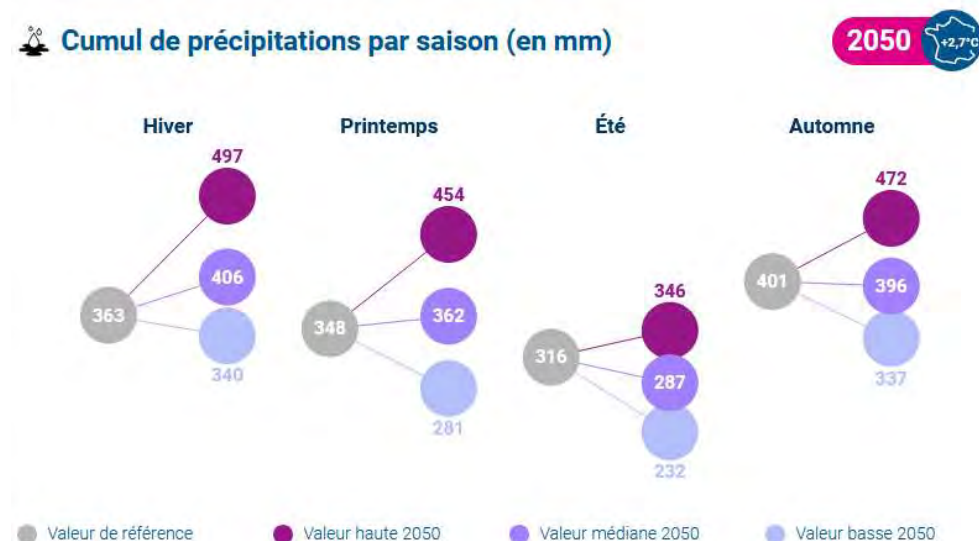
Il est également à souligner que le changement climatique peut conduire à une évolution des vents et des situations de vents forts, voire de tempêtes. En revanche peu de données sont disponibles sur ce sujet. Cela peut notamment conduire à un assèchement accéléré de la végétation, une accentuation du risque d'avalanche, des chutes d'arbres, des dégâts matériels ou économiques (arrêt des remontées mécaniques ici).

8.2.1. Indicateurs « Climat » : plus chaud et moins de précipitations



Quel que soit le scénario d'émissions, les températures moyennes augmentent pour chacune des saisons. L'augmentation de température moyenne est fortement marquée sur le territoire (+2° à +3°C en valeur médiane selon les saisons) en raison du caractère

montagneux qui accentue ce phénomène. En parallèle, le nombre de jours de gel diminuera fortement, cet effet pouvant présenter des variations importantes en fonction de l'altitude. Dans la valeur médiane, en 2050 c'est 1 mois et demi de gel en moins sur l'année qui sera observé.



Si l'évolution annuelle du cumul des précipitation est faible, les variations saisonnières sont marquées sur le territoire de l'Oisans, avec une hausse a priori importante des précipitations en hiver et au printemps et une baisse en été. Cependant, il s'agit d'un paramètre climatique pour lequel les modélisations, en particulier en zone de montagne sont complexes. L'ampleur des précipitations ou des sécheresses est donc un indicateur complémentaire indispensable. Le Symbhi a entamé un travail en partenariat avec l'université de Grenoble concernant les impacts du changement climatique sur l'hydrologie du territoire.

8.2.2. Indicateurs « Risques naturels » : des risques qui augmentent

a. La situation de l'Oisans vis-à-vis des risques

Le principal aléa générant des arrêtés de catastrophe naturelle est lié aux inondations et coulées de boue (33 arrêtés de catastrophes naturelles qui concernent toutes les communes du territoire). La catastrophe de juin 2024 avec la destruction du hameau de la Bérarde a particulièrement marquée les esprits. À l'autre bout du spectre, la sécheresse est à l'origine d'un seul arrêté de catastrophe naturelle sur St Christophe en Oisans.

Les arrêtés liés au risque Tempête concernent pour tous la tempête de 1982.

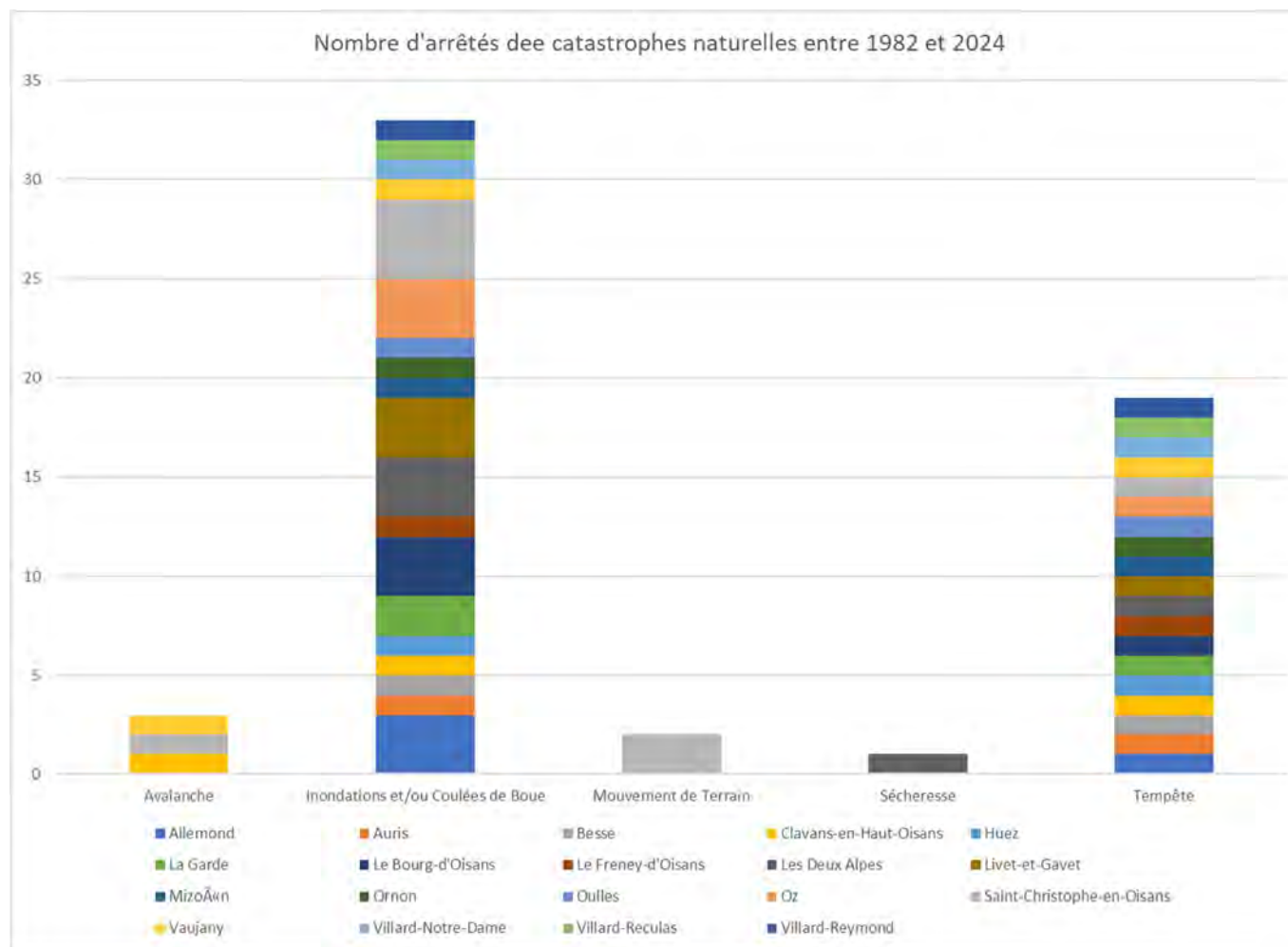
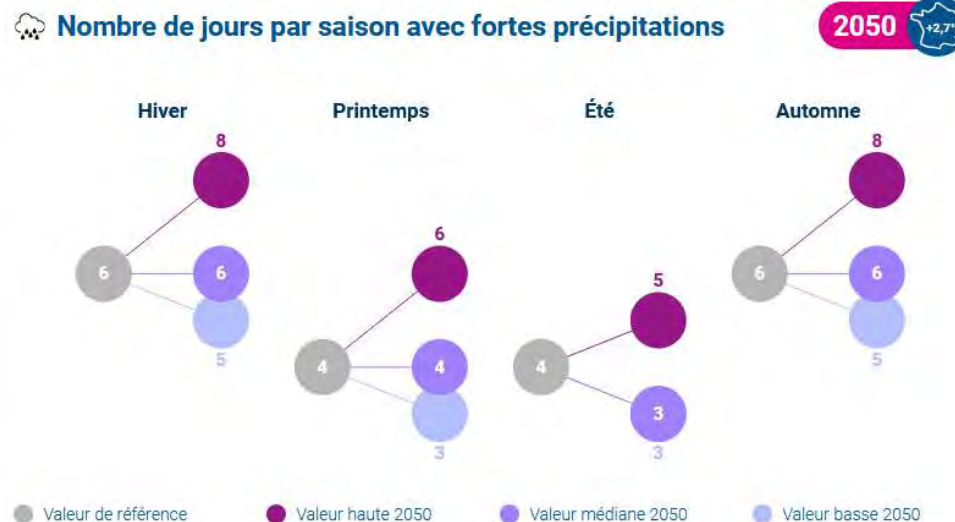


Figure 23 Arrêtés CAT sur la période 1982 – 2024 – Base Gaspar

b. Évolution du risque inondation

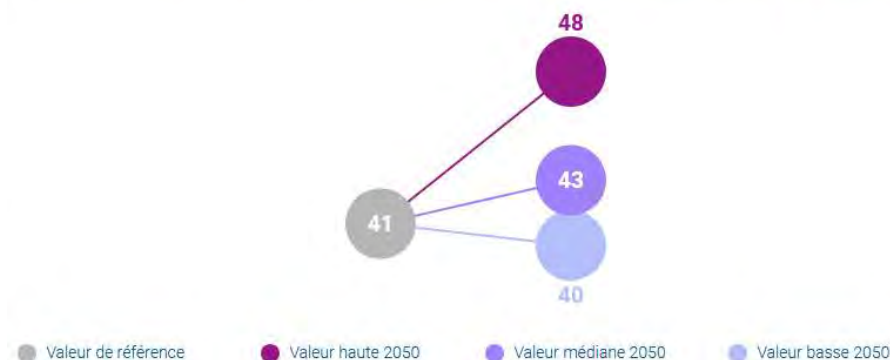


Un jour pluvieux est considéré comme étant un jour avec de fortes précipitations, soit dès lors que la quantité d'eau recueillie est supérieure à 20 mm (c'est-à-dire supérieure à 20 litres d'eau par mètre-carré). Toute augmentation, même faible, est à considérer comme une aggravation potentielle du risque d'inondation par ruissellement.

Les perspectives climatiques sur le territoire vont d'une stagnation (ou légère régression) à une augmentation de l'ordre de 30%.

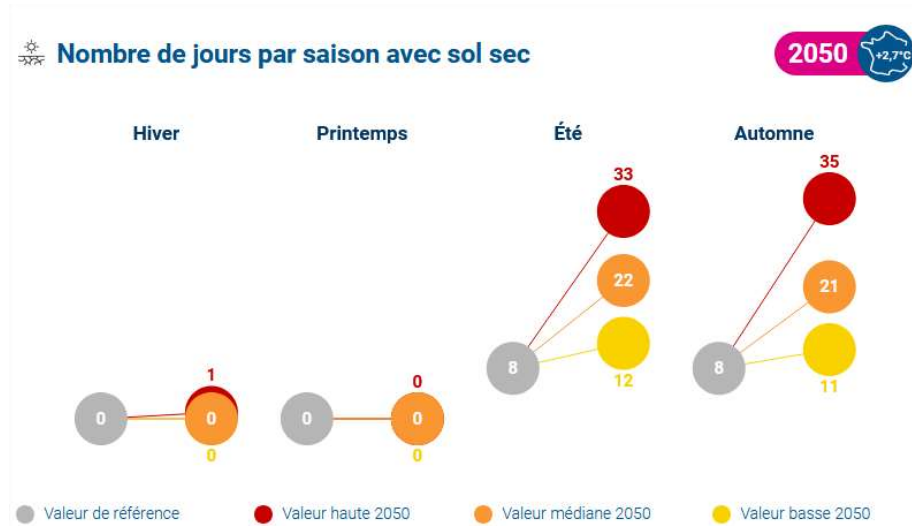
En revanche, la tendance générale est à une augmentation du cumul de précipitations quotidiennes remarquables. Le cumul de précipitations quotidiennes remarquables correspond à la valeur qui n'est dépassée en moyenne qu'un jour sur 100, soit 3 à 4 jours par an. Ce sont ces jours qui sont susceptibles de provoquer des inondations par ruissellement ou par débordement des cours d'eau et qui vont donc augmenter. Il est donc probable que le territoire soit confronté d'ici 2050 à un nombre croissant d'épisodes de cumul de pluies entraînant des inondations torrentielles avec les mouvements de matériaux associés (crues torrentielles, mouvements de terrain).

 Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (en mm) 2050



c. Évolution d'autres risques

Parallèlement, l'indicateur de sécheresse des sols présente une augmentation conséquente en été et en automne. Le lien avec les épisodes de fort cumul de précipitation est important pour la génération des aléas : de fortes pluies sur un sol sec entraînent généralement des désordres hydrauliques et de sols plus importants.



La sécheresse des sols est multipliée par 1,5 à 4 selon les modèles.

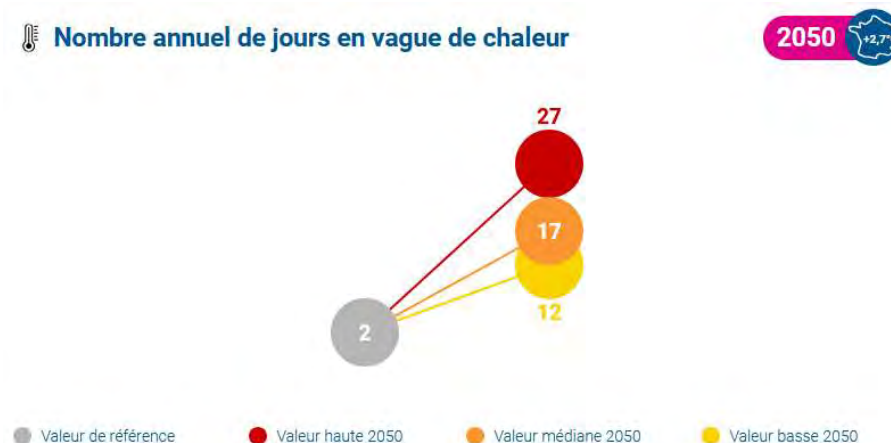
Par ailleurs, les épisodes de sécheresse cumulés à une hausse des températures sont susceptibles de faire évoluer défavorablement le **risque feu de forêts** sur un territoire très boisé.

Le **risque avalanche**, qui concerne une grande partie du territoire est également susceptible d'être augmenté par l'évolution des températures. Les températures plus chaudes au printemps sont un facteur d'augmentation de l'instabilité du manteau neigeux.

d. Indicateurs « Santé »

Le nombre de jours très chauds et le nombre annuel de nuits chaudes n'aura pas tendance à augmenter ou alors de manière faible. De la même manière, les modèles ne prévoient pas ou peu d'évolution sur le nombre de jours en vague de froid.

En revanche le territoire présente un enjeu majeur vis à vis des vagues de chaleur puisque le nombre de jours considéré en vague de chaleur (l'été, au moins cinq jours consécutifs pour lesquels la température maximale quotidienne excède la normale de plus de cinq degrés) sera multiplié par 6 à 12.

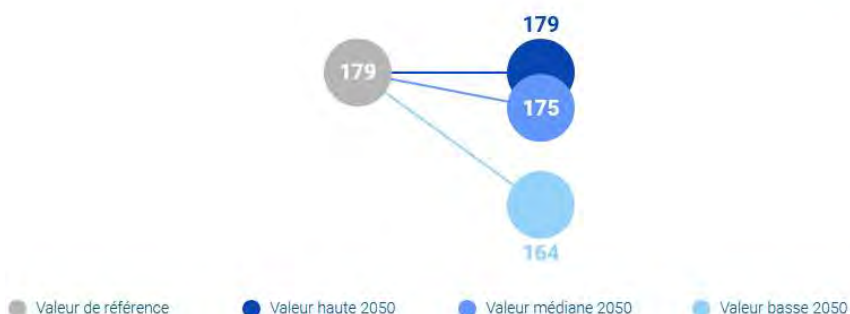


Aujourd'hui limité à 2 jours par an, le phénomène pourrait, dans le pire des cas, passer à un mois par an. Cette augmentation des vagues de chaleur est compensée sur le territoire par l'effet de l'altitude qui peut permettre de préserver des secteurs avec des températures plus clémentes.

e. Indicateurs « Tourisme » : un modèle neige en danger

❄ Nombre de jours enneigés à haute altitude

2050 



L'indicateur d'enneigement préfigure une baisse forte à modérée de l'enneigement, pouvant aller jusqu'à une réduction de 8% du nombre de jours présentant un enneigement supérieur à 50 cm. Cela ne préjuge pas d'une baisse globale du niveau d'enneigement, ce paramètre étant essentiel pour l'exploitation des domaines skiables. Si aujourd'hui les stations de hautes altitudes ne sont que peu impactées par les évolutions climatiques, les perspectives tendent à prévoir une réduction de cette activité pour des raisons climatiques.

L'autre impact indirect est le recours croissant à la neige de culture et donc à la pression sur la ressource hydrique, elle-même fortement bouleversée par les évolutions climatiques.

8.3. Synthèse de la modélisation climatique

La modélisation de la vulnérabilité au changement climatique du territoire résulte du croisement des évolutions climatiques, des enjeux / sensibilités du territoire et du niveau d'impact attendu des aléas climatiques sur ces thématiques à enjeux.

La matrice ci-après permet de visualiser les niveaux de vulnérabilité des thématiques au regard d'un indice calculé selon la formule suivante :

- $Ind = (I \times E) \times L$
- I = niveau d'impact des évolutions climatiques sur le territoire
- E = niveau d'enjeu des thématiques sur le territoire
- L = ampleur du lien climat/thématique

Plus l'indice est important, plus la vulnérabilité est forte.

	Approvisionnement en eau	Tourisme	Biodiversité	Forêt	Risques naturels	Santé	Infrastructures	Agriculture
<i>Augmentation des t° moyennes</i>	18	27	12	12	9	3	3	12
<i>Diminution du nombre de jours de gel</i>	4	18	8	4	6	2	4	4
<i>Évolution du cumul des précipitations</i>	6	6	2	2	6	1	1	4
<i>Augmentation des cumuls de précipitations quotidiennes remarquables</i>	4	6	4	4	18	2	4	4
<i>Augmentation nb de jours sols secs</i>	8	6	8	12	12	2	4	12
<i>Augmentation nb de jours vagues de chaleur</i>	6	18	6	12	9	9	3	6
<i>Baisse nb de jours enneigés à haute altitude</i>	8	18	4	4	6	2	2	4

Le tourisme, l'approvisionnement en eau potable et les risques naturels sont les trois thématiques présentant la plus forte vulnérabilité sur le territoire. Dans une moindre mesure l'agriculture, la forêt et la biodiversité présentent des enjeux importants.

Sur les différents secteurs identifiés comme sensibles sur le territoire, les effets du changement climatique peuvent être les suivants.

a. Tourisme

L'augmentation des températures et la baisse de l'enneigement font porter un risque majeur sur ce secteur économique essentiellement tourné vers le tourisme hivernal. Des enjeux connexes avec la ressource en eau, par le développement de la neige de culture en substitution de l'enneigement naturel déclinant, sont à prévoir : augmentation de la pression sur la ressource dans un contexte de bouleversement des périodes d'alimentation.

Par ailleurs, l'impact socio-économique est majeur pour le territoire de l'Oisans et nécessite la poursuite et l'amplification du travail de diversification touristique entamé :

- ⇒ Amélioration de l'offre 4 saisons ;
- ⇒ Réduction de l'offre hivernale ;
- ⇒ Pression sur la ressource en eau.

b. Agriculture – biodiversité – forêt :

Les principaux enjeux sur ces thématiques concernent l'augmentation des températures et l'évolution du régime de précipitations. En effet, on peut voir arriver avec l'augmentation des températures des changements dans les essences et les espèces, et l'apparition de maladies et de ravageurs, ce qui peut avoir un impact conséquent sur la faune, la flore et l'agriculture locale. On peut ainsi envisager des pertes rendements ou des problématiques sanitaires pour l'élevage. Les espaces forestiers sont également affectés par ces évolutions rapides.

L'évolution du régime de précipitations peut avoir également un impact important, notamment dans le domaine agricole avec des périodes de sécheresses importantes et des difficultés d'accès à une ressource en eau sollicitée pour les multiples usages. Le dépérissement

forestier lié à la sécheresse des sols engendre alors des impacts sur l'exploitation de la ressource pour l'énergie, la construction...

Notons enfin que les épisodes de sécheresse et d'étiage ont des impacts notables sur la biodiversité des cours d'eau en particulier :

- ⇒ Évolution des espèces et des milieux ;
- ⇒ Stress hydrique et sécheresse.

c. Risques naturels

Les conséquences du changement climatique sur les risques naturels transparaissent tout au long de l'analyse, puisqu'ils sont souvent un intermédiaire entre l'effet du changement climatique et l'impact direct sur les populations, les milieux et les activités. Le principal risque naturel dont les conséquences peuvent être amplifiées est le risque inondation. Déjà très importants sur le territoire et pouvant causer des glissements de terrain et mouvements de matériaux, ce risque est largement amplifié par des phénomènes climatiques d'ampleur importante et répétés. Il s'agit en particulier des inondations torrentielles pouvant entraîner des désordres graves sur les infrastructures et des risques pour la population ;

D'autres risques tels que les avalanches, les éboulements ou les feux de forêts, sont susceptibles de voir leur occurrence augmenter :

- ⇒ Augmentation des risques inondations ;
- ⇒ Apparition de nouveaux risques.

d. Santé

En matière de santé, les principales conséquences du changement climatique pouvant avoir un impact grave sont l'augmentation des températures et les vagues de chaleur. En effet, la dégradation du confort d'été avec une hausse sensible des températures dans les bâtiments, jusque des températures parfois dangereuses, augmente le risque de problèmes sanitaires de type stress thermique, en particulier

pour les personnes sensibles ou exerçant des efforts physiques au quotidien. Les évolutions de températures sont également à l'origine du développement des vecteurs de certaines maladies transmissibles et d'évolutions allergiques.

Le changement climatique peut également avoir des conséquences moins directes sur la santé, notamment par l'amplification ou l'intensification de certains risques naturels :

- ⇒ Risque sanitaire des canicules et fortes chaleurs ;
- ⇒ Augmentation des principaux risques naturels.

e. Ressource en eau :

L'impact du changement climatique sur la ressource en eau est lié à l'évolution du régime des précipitations mais également à l'augmentation des températures. En effet, si le premier a des effets sur le niveau des nappes et des cours d'eau, et donc des conséquences directes sur l'approvisionnement en eau potable et sur la biodiversité des cours d'eau, le second tend à amplifier ses effets, avec une demande plus importante (pour la production de neige de culture, pour l'irrigation ou pour les besoins sanitaires).

Le Département de l'Isère a conduit une étude prospective sur la ressource en eau et le changement climatique, déclinée par bassin versant. Sur le bassin versant de la Romanche, les grandes conclusions sont les suivantes :

- Une augmentation de 13% de l'évapotranspiration des plantes, ce qui augmentera leurs besoins en eau
- Une baisse du cumul des précipitations de juillet à septembre (-15 mm en médiane)
- Une baisse du stock d'eau sous forme de neige (-52% en avril), avec des précipitations en montagne qui tomberont davantage sous forme de pluie que de neige.

- Une baisse des débits de 5% (valeur médiane), avec une incertitude encore très forte
- Une fonte des neiges qui interviendra plus tôt du fait de l'augmentation des températures

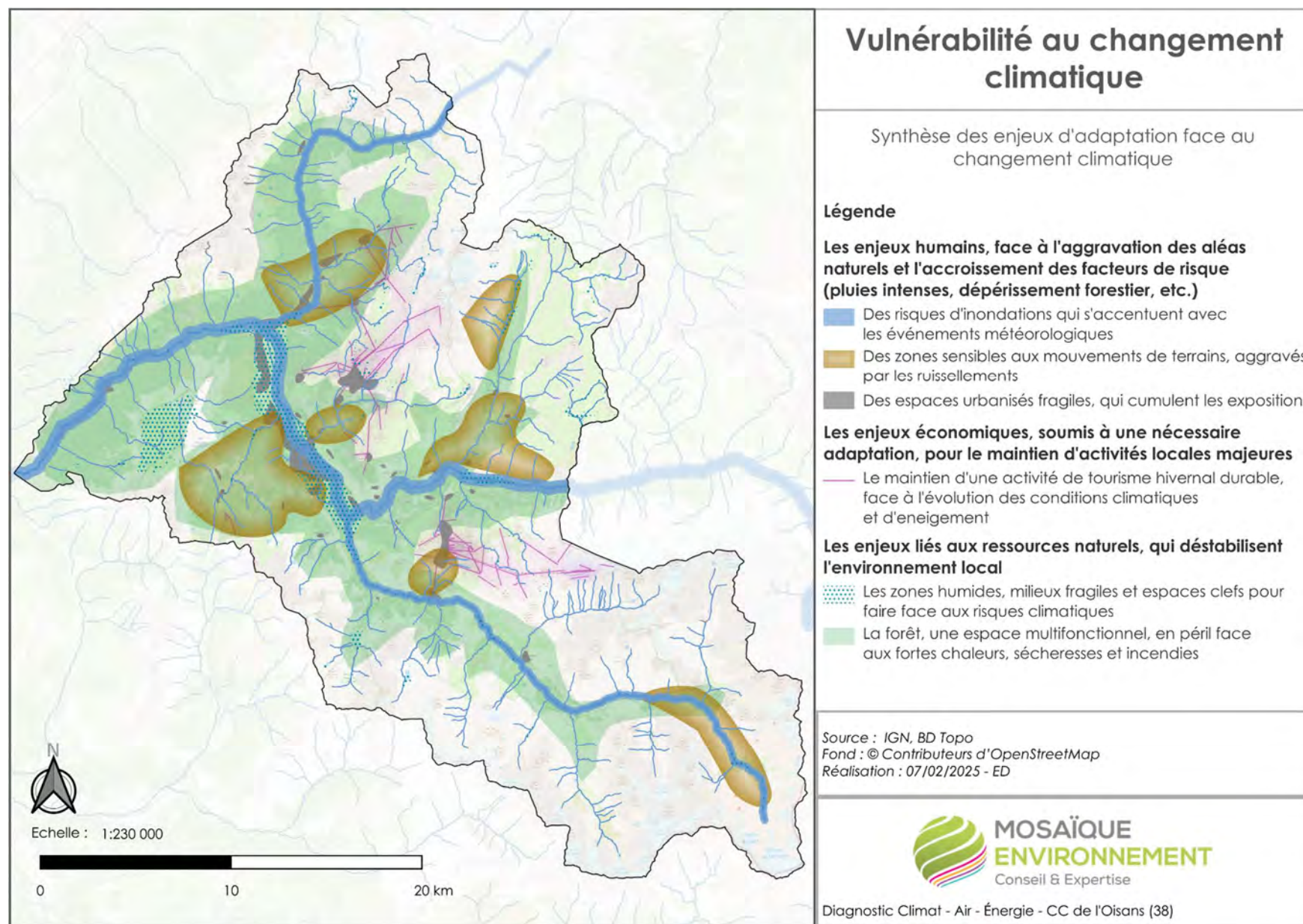
Les conclusions indiquent une vulnérabilité quantitative de la ressource en eau et une baisse de sa disponibilité, en particulier en période estivale.

- ⇒ Multiples impacts : tourisme, production hydroélectrique, santé, agriculture, conflits d'usage, activités économiques.

8.4. Synthèse des enjeux d'adaptation

La carte ci-dessous synthétise et spatialise les principaux enjeux d'adaptation face au changement climatique présents sur le territoire, regroupés en 3 grandes catégories d'enjeux : relatifs à la santé humaine, relatifs aux ressources naturelles et relatifs aux activités économiques. Ne sont ici représentés que les enjeux les plus importants.

Les chiffres clefs de l'adaptation	À retenir du diagnostic & les liens avec la transition / l'adaptation
+2°C à +3°C en moyenne annuelle. -22% du nombre de jours de gel. -8% du nombre de jours enneigés en altitude. Nombre de jours de vagues de chaleur multiplié par 6 à 12.	Des domaines majeurs en Oisans affectés par les conséquences du changement climatique : - Le tourisme - Les risques naturels - L'agriculture et la forêt - La biodiversité.
Les potentiels et leviers à mobiliser	Les leviers d'action
Une nécessaire adaptation de l'offre touristique afin de tenir compte de l'ensemble des conséquences directes et indirectes du changement climatique.	• Intégrer l'évolution probable des risques dans les choix d'aménagement. • Accompagner la mutation de l'économie touristique. • Intégrer l'adaptation au changement climatique dans l'ensemble des choix de développement du territoire.
Les enjeux de transition	
➤ Des enjeux climatiques qui doivent nourrir les réflexions stratégiques d'aménagement du territoire et de développement économique. ➤ La prise en compte de l'évolution des risques naturels est un enjeu majeur pour le territoire.	



Carte 11 : synthèse des enjeux de vulnérabilité au changement climatique

Chapitre 9. Annexe technique – vulnérabilité

Niveau d'impact des évolutions climatiques sur le territoire (1 faible, 2 moyen, 3 fort)	
	Niveau d'impact (1 à 3)
Augmentation des t° moyennes	3
Diminution du nombre de jours de gel	2
Évolution du cumul des précipitations	1
Augmentation des cumuls de précipitations quotidiennes remarquables	2
Augmentation nb de jours sols secs	2
Augmentation nb de jours vagues de chaleur	3
Baisse nb de jours enneigés à haute altitude	2

Niveau d'enjeu des thématiques sur le territoire (1 faible, 2 moyen, 3 fort)	
	Enjeu terr (1-3)
Approvisionnement en eau	2
Tourisme	3
Biodiversité	2
Forêt	2
Risques naturels	3
Santé	1
Infrastructures	1
Agriculture	2

Ampleur du lien Climat/thématique (1 faible, 2 moyen, 3 fort)

	Approvisionnement	Tourisme	Biodiversité	Forêt	Risques naturels	Santé	Infrastructures	Agriculture
Augmentation des t° moyennes	3	3	2	2	1	1	1	2
Diminution du nombre de jours de gel	1	3	2	1	1	1	2	1
Évolution du cumul des précipitations	3	2	1	1	2	1	1	2
Augmentation des cumuls de précipitations quotidiennes remarquables	1	1	1	1	3	1	2	1
Augmentation nb de jours sols secs	2	1	2	3	2	1	2	3
Augmentation nb de jours vagues de chaleur	1	2	1	2	1	3	1	1
Baisse nb de jours enneigés à haute altitude	2	3	1	1	1	1	1	1